

Amatérské RADIO

NOSITEL
VYZNAMENANÍ
ZA BRANNOU
VÝCHOVU
II. STUPNĚ



ČASOPIS PRO ELEKTRONIKU
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ
ROČNÍK XXXV (LXIV) 1986

Konstrukční příloha OBSAH

35 let Svazarmu	1
Problémy současné RDS	4
Technika radioamatérského sportu	
Klávesnicový generátor Morseovy abecedy	8
Konvertor FM pro pásmo 2 m	16
Anténní obvody a zesilovače	
Jednoduché obvody ze sousoých kabelů	19
Anténní předzesilovač s malým šumem	25
Napájecí zdroje	
Impulsní zdroj s optoelektronickou vazbou	28
MIKROPROG 85	31
Měřicí technika	
Nf generátor RC se širokým přeladěním	51
Spotřební elektronika	
Přehled tuzemských výrobků spotřební elektroniky na našem trhu	54
Výpočet Čebyševových a Butterworthových filtrů na osobním mikropočítáči	64

Amatérské radio Konstrukční příloha

Vydává ÚV Svazarmu, Opletalova 29, 116 31 Praha 1, tel. 22 25 49, ve Vydavatelsví NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7. Šéfredaktor ing. Jan Klbal, OK1UKA, zástupce Luboš Kalousek, OK1FAC. Redakční rada: Předseda ing. J. T. Hyán, členové: RNDr. V. Brunnhofer, OK1HAQ, V. Brzák, OK1DDK, K. Donát, OK1DY, ing. O. Filippi, V. Gazda, A. Glanc, OK1GW, M. Háša, ing. J. Hodík, P. Horák, Z. Hradský, J. Hudec, OK1RE, ing. J. Jaroš, ing. J. Kolmer, ing. F. Králík, RNDr. L. Kryška, CSC, J. Kroupa, V. Němec, ing. O. Petráček, OK1NB, ing. Z. Prošek, ing. F. Smolík, OK1ASF, ing. E. Smutný, pplk. ing. F. Šimek, OK1FSI, ing. M. Šredl, OK1NL, doc. ing. J. Vackář, CSC, laureát st. ceny K. Gottwalda, J. Vorlíček. Redakce: Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7, ing. Klbal, OK1UKA, I. 354, Kalousek, OK1FAC, ing. Engel, Hofhans I. 353, ing. Myslík, OK1AMY, Havlíš, OK1PFM, I. 348, sekretariát I. 355.

Rozšiřuje PNS, objednávky do zahraničí výtisků rovněž PNS — ústřední expedice a dovoz tisku, závod 01, administrace vývozu tisku, Kalfkova 9, 160 00 Praha 6. V jednotkách ozbrojených sil rozšiřuje Vydavatelsví NAŠE VOJSKO, administrace, Vladislavova 26, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7, I. 294.

Za původnost a správnost příspěvku ručí autor. Rukopisy odevzdány tiskárně v červnu 1986, tato konstrukční příloha má podle plánu vyjít v říjnu 1986. Cena jednoho výtisku 10 Kčs.

© Vydavatelsví NAŠE VOJSKO, Praha.

35 let Svazarmu

ing. Jan Klbal

V listopadu letošního roku dovršuje Svaz pro spolupráci s armádou 35. výročí svého vzniku. Uplynulých třicet pět let přesvědčivě ukázalo, jak tehdy bylo správné založit jednotnou brannou organizaci a pověřit ji brannou výchovou obyvatelstva a mládeže.



Základní koncepci k rozvoji branné výchovy lidu na demokratických zásadách položil již Košícký vládní program. V říjnu 1945 byl ustaven Svaz brannosti, který vznikl splynutím některých předválečných organizací, ale prakticky neodstranil roztržistnost branné výchovy. Po únorovém vítězství pracujícího lidu v r. 1948 a zejména po IX. sjezdu KSČ přechází branná výchova na některé masové organizace, řízené různými ústředními úřady. Opět se tu však projevuje značná roztržistnost a výsledkem je, že na aktivu tělovýchovných pracovníků 13. září 1951 jsou ostře kritizovány nedostatky v branné přípravě obyvatelstva. Dne 2. listopadu 1951 proto přijímá Národní shromáždění zákon o branné výchově a o vytvoření nové jednotné branné organizace — Svaz pro spolupráci s armádou.

Ustavující schůze této nové organizace — Svazarmu se konala 4. listopadu 1951 a sdružila 10 organizací, které se staly jeho kolektivními členy. U zrodu Svazarmu stály tehdy nejpevnější kádry strany, lidové milice, straníční pracovníci, příslušníci čs. armádního sboru i Československé lidové armády. Mnozí z čelných funkcionářů byli i přímými účastníky bojů za osvobození naší vlasti.

Mezi prvořadě úkoly, které Svazarm zabezpečoval od svého založení patřila a dodnes patří příprava branců pro ČSLA. Již tehdy bylo třeba připravit mladé občany na výkon vojenské služby, rozvinout jejich vztah k vojenské službě, dosáhnout, aby si osvojili vědomosti, dovednosti a návyky branného charakteru tak, jak to vyžadovalo a stále vyžaduje jejich zařazení v ozbrojených silách.

Po roce trvání Svazarmu hodnotí tehdejší ministr obrany jeho činnost: „Dosaďadním hlavním úkolem bylo organizovat, řídit a kontrolovat provádění branné výchovy v masových organizacích, jež se staly kolektivními členy Svazu pro spolupráci s armádou.“ I přes toto kladné hodnocení, však Svazarm se svým dpo-

sud pouze kolektivním členstvím nemohl plně odstranit určitou roztržistnost a nastoupit tak k soustavné, cílevědomé práci na rozvíjení jednotné branné zdatnosti lidu. Proto je v listopadu 1952 rozhodnuto o zavedení individuálního členství ve Svazarmu.

Dne 19. října 1952 zasedal v Praze rozšířený Ústřední výbor Svazu československých radioamatérů, který patřil do kolektivu organizací začleněných do Svazarmu. Mimořádného zasedání se zúčastnili delegáti ze všech krajů republiky, nejlepší pracovníci základních organizací, zástupci Svazarmu, ministerstva národní obrany, ministerstva národní bezpečnosti, ministerstva spojů a další hosté.

V zásadním projevu předsedy ČRA byly rozebrány nedostatky práce a zhodnoceno historické zasedání Ústředního výboru Svazarmu z 11. října i projev ministra národní obrany, který ukázal na jedinou správnou cestu, jak vytvořit ze Svazarmu organizaci bojově zaměřenou k výchově nových vlastenců, schopných v případě potřeby bránit naši vlast. Cesta individuálního členství jednotlivých organizací umožní prohloubit a z odbornit práci a ukazuje perspektivy rozvoje radioamatérského sportu.

Jak dále vyplývá ze zprávy z tohoto zasedání: „Delegáti z jednotlivých krajů a nejlepších základních organizací nadšeně a radostně přivítali nové uspořádání Svazarmu jako další krok v upevnění obranných schopností naší země.“

Na počest této významné události činili četné socialistické závazky, ve kterých slíbili, že zajistí vysvětlovací kampaň o správnosti a nutnosti těchto změn. Na základě přesného plánu provedou převod všech členů podle doplněné evidence členstva, a v pořádku a včas provedou i veškerý majetek organizace. Prohloubením osobního styku s organizacemi a zajištěním dostatečného počtu instruktorů zajistí pokračování směrny čísel. Budou pomáhat články, přednáškami, mobilizováním ke stavbě konstrukcí pro výstavy i provoz k dalšímu růstu odborné výchovy. Darují tisíce hodin v brigádách na našich závodech a vesnicích, stanou se vzornými pracovníky na svých pracovištích.

Z radostného zasedání rozšířeného Ústředního výboru ČRA byly odeslány pozdravné telegramy ministru národní obrany, ústřednímu výboru Svazu pro spolupráci s armádou a Ústřednímu výboru sovětského Dosaafu.

Na závěr zasedání bylo jednomyslně přijato usnesení, jehož provedení zajistí úspěšné a rychlé převedení ČRA na novou organizační strukturu, a za jehož splnění jsou osobně odpovědní předsedové všech složek ČRA. „Dnes s odstupem času lze odpovědně říci, že doba plně dala těmto slovům za pravdu, prověřila účelnost, životaschopnost a užitečnost dnešní, více jak miliónové vysoce aktivní organizace Svazarmu.“

Proces organizační výstavby dovršil v roce 1956 I. celostátní sjezd Svazarmu, který schválil nový organizační řád. Do II. celostátního sjezdu v roce 1961 se počet členů zdvojnásobil. Svazarm oslavil své desáté výročí bilancí mnoha úspěšných výsledků. Ukázalo se však současně, že snaha o masovost za každou cenu má

► i řadu záporných stránek, neboť masovost nebyla zabezpečena dostatečným počtem trenérů a cvičitelů a zvláště dostatečnou materiální základnou.

Druhé desetiletí práce Svazarmu bylo charakterizováno intenzivní snahou o kvalitativní rozvoj činnosti. Ve druhé polovině šedesátých let proto dochází k některým změnám ve struktuře, obsahové náplni a řízení organizace, které však nebyly Svazarmu ku prospěchu. Proto dochází v roce 1969 k přestavbě základní struktury Svazarmu v souladu s federalizací státu, kterou dovršil v červenci 1969 IV. mimořádný sjezd. Tento sjezd se také stal odrazovým můstkem k dokončení konsolidace ve všech členských svazarmovské organizace. Do třetího desetiletí své činnosti tak vstoupil Svazarm jako silná a jednotná organizace, které KSČ svěřila odpovědné úkoly při výstavbě a obraně naší socialistické společnosti. Velkou práci vykonával Svazarm také pro rozvoj zájmové, branné technické a sportovní činnosti, v jednotlivých branně technických oborech a sportech, v masových branných závodech, jakož i svými vystoupeními na celostátních spartakiádách a v průběhu jejich přípravy.

Závody branné zdatnosti, Dukelský a Sokolovský závod, jichž se ročně zúčastňuje přes milion mladých lidí, to je politické školení velkého výchovného dosahu. Zde se mládež učí ze slavných novodobých tradic našeho lidu socialistickému vlastenectví.

Vztah k mládeži a zodpovědnost za její výchovu nechápe však Svazarm resortně, jen jako přínos pro brannou výchovu obyvatele. Usiluje o to, aby činnost ve Svazarmu pomáhala mladým lidem správně se orientovat ve společenském vývoji, aby jim pomáhala v přípravě na povolání i v řešení problémů jejich životního stylu a osobního života.

V souladu se svým společenským posláním rozvíjí Svazarm mezi širokými vrstvami občanů naší vlasti branně technickou a branně sportovní činnost na úseku motorismu, střelectví, letectví a parašutis-

mu, radioamatérství, elektroniky, modelářství, potápěčství a branného vodáctví, masových branných sportů, kynologie a dalších odborností technického charakteru s branným významem. Zájmová činnost umožňuje občanům, aby uplatňovali osobních schopností a zálib přispívali k plnění úkolů spojených s obranou socialistické vlasti. Přispívá k jejich ideové výchově, zvyšuje jejich brannou angažovanost, rozvíjí jejich morální a volní vlastnosti, posiluje jejich branné a technické vědomosti, dovednosti a návyky, jejich tělesnou zdatnost a psychickou odolnost. V zájmových branně technických a branně sportovních činnostech se vyzívá většina členstva svazarmovské organizace. Ve svém volném čase pracují v základních organizacích a klubech, prohlubují si zde své odborné znalosti, které potom uplatňují v praxi při rozvíjení zájmové a branně sportovní činnosti. Tato masová základna svazarmovských sportovců, jejich houževnatost, důkladná a svědomitá příprava jim umožnila dosáhnout vynikajících výsledků, kterými proslavili jak brannou organizaci, tak naši socialistickou vlast.

Dnešní doba, doba prudkého vědeckotechnického rozvoje staví před Svazarm ještě jeden nemalý úkol a to směřovat zájmovou brannou činnost k rozvoji technického myšlení a technické dovednosti a zručnosti svazarmovců. Jde především o ty odbornosti, ve kterých má technická činnost dominující postavení, zejména v elektronice, radioamatérství, modelářství, motorismu či letectví. V tomto směru jde o činnost základních organizací, klubů a kroužků, o cílevědomý rozvoj vědeckotechnické propagandy, technické tvorivosti, konstruktérské činnosti a zlepšovatelešského a vynálezckého hnutí.

V posledních letech byl celkový vývoj Svazarmu těsně spojen s růstem aktivního podílu na realizaci závěrů XVI. sjezdu KSČ. Tyto závěry konkretizovaly všechny stupně do své činnosti při projednávání usnesení jednotlivých zasedání ÚV a v kampani výročních členských schůzí ZO a okresních konferencí v roce 1983

a 1985. Základním pozitivním rysem tohoto období je celkové upevnění charakteru organizace, jejího přínosu k plnění branných úkolů a postavení v Národní frontě.

V letech 1980–1985 vzrostl počet ZO z 10 444 na 11 293. Přírůstek činí 849 ZO, což je 8,1 %. Průměrný roční přírůstek je 169 ZO a 6 ZO v průměru na jeden okres za pět let. V prvních letech tohoto období doznával předchozí dynamický rozvoj, v druhé polovině období došlo ke zpomalení nárůstu, což má své objektivní příčiny zejména v omezených možnostech a zdrojů výstavby a složitostech v materiálně technickém zabezpečení.

V celkové skladbě podle počtu členů převažují ZO s počtem 21 až 50 členů a 51 až 100 členů. Nejpoměrnější členskou skupinou je věková kategorie 19 až 35 let, počtem 332 237 tvoří 32,8 % celkového počtu členů Svazarmu. Druhou nejpoměrnější skupinou je kategorie nad 35 let – 298 890 členů, což je 29,5 % a třetí skupinu představuje mládež 15 až 18 let – 214 848 členů, to je 21 %. Značné rozdíly jsou v počtu zapojených mládeže mezi jednotlivými kraji, rychlejší růst je zaznamenán ve slovenských krajích.

Obsah a rozsah činnosti Svazarmu se vyvíjel v souladu se závěry VI. a VII. celostátního sjezdu Svazarmu s cílem dosáhnout masovějšího rozvoje branné, výchovné, sportovní i technické činnosti. Ve srovnání s rokem 1980 došlo v roce 1985 k růstu počtu členů v elektronice o 84,6 % a radioamatérství o 39,8 %.

Nárůst v elektronice (největší ve Svazarmu) ukazuje, že se jedná o perspektivní a atraktivní činnost. K největšímu nárůstu došlo u mládeže do 14 let – o 366 %. Vývoj výstavby a činnosti je tedy pozitivní.

Výsledky třiceti pěti leté činnosti Svazu pro spolupráci s armádou jsou proto tak významné, že jsou opřeny o každodenní zapálenou a obětavou práci tisíců funkcionářů i aktivistů. Oni jsou těmi, kteří uvádějí v život vytyčené úkoly a naplňují poslání Svazarmu v naší socialistické společnosti.

Radioklub s kapkou modré krve

V restauraci „Panská“ v Bechyni se sešlo dne 23. září 1926 ve 20 hodin večer kromě obvyklých hostů šestnáct lidí: pan lékárník, knihkupec, několik dělníků, hrmčičů, hotelier, dílovedoucí keramické školy a poštovní Hlaváček, který celou tuto na první pohled nesourodou společnost sezval. Měl totiž nejlepší přehled o bechyňských občanech radioamatérech a interestech (tak se tehdy říkalo začátečníkům a zájemcům o radiotechniku) a už delší dobu mu hlavou vrtala myšlenka tyto lidi vzájemně seznámit a sdružit. Všechna šestnáct přítomných tato idea doslova nadchla a ještě ten večer bylo schváleno a do nově založené kroniky zapsáno na první list toto usnesení: „Klub sestaviti ihned; znění jeho nechť jest Klub radioamatérů pro Bechyni a okolí“.

Co praví kronika

Kronika bechyňského radioklubu byla pečlivě vedena až do konce „první republiky“ a zachovala se podnes. Je cenným dokumentem o životě radioamatérů u nás před druhou světovou válkou.

Klub radioamatérů pro Bechyni a okolí dobře prosperoval a mezi veřejností byl oblíben a uznáván. Pořádal přednášky „jak zacházeti s aparát“, o novinkách v radiotechnice a ve třicátých letech dokonce přednášky o televizi. Za rok existence činilo jmění klubu 1000 korun – většinou z darů a z poplatků za půjčování

nabíječe akumulátorů, dále bylo v majetku radioklubu třináct odborných knih a pravidelně docházely dva časopisy: náš Radiosvět a německý Radiorundschau. Klubovnímu pokladníkovi bylo za pečlivé hospodaření při jedné z členských schůzí uděleno absolutorium.

V roce 1927 se stal členem radioklubu také majitel bechyňského zámku kníže Alfons Paar, který byl díky účtům, již se těšil mezi bechyňským obyvatelstvem, zvolen čestným místopředsedou radioklubu. Z toho vyplývaly pro radioklub značné výhody – kromě trvalé finanční podpory radioklubu nechal kníže instalovat v zámecké garáži nabíječ akumulátorů, který

byl stále a bezplatně k dispozici pro všechny členy radioklubu. Příkladem knižte Paara následovala a mezi členy radioklubu byla přijata ještě v témže roce hraběnka Terzcenyi z Kolodějí (nedaleko Bechyně), později nadšená posluchačka českého i jiného broadcastingu, neboli rozhlasu.

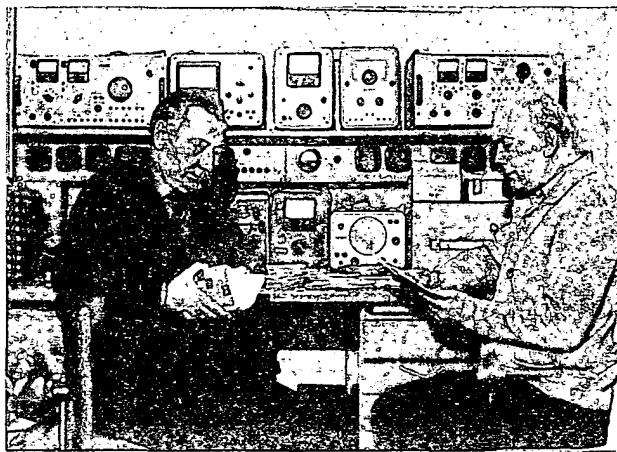
Jeden z posledních záznamů v kronice se týká jednání o stavbě vysílacího zařízení v bechyňském radioklubu. Ale to už se psal rok 1938 a nadcházely časy pro radioamatéry krajně nepřipravé...

Strastiplné putování

První vysílané radioamatérské signály z Bechyně se ozvaly až po druhé světové válce, kdy byl bechyňský radioklub počátkem 50. let obnoven v rámci víceúčelové ZO Svazarmu. Tehdy jej vedl dnes již nestor bechyňských radioamatérů Josef Janovský, OK1QY, a radioklub sídlil v Bechyni na náměstí. Tam také byla založena v roce 1965 první bechyňská kolektivní stanice OK1QJB a tam začíná strastiplné a stále ještě neskončené putování bechyňského radioklubu. QTH na náměstí je sice pěkné, ale z provozního hlediska málo výhodné; navíc nájem, který si snad žádný radioklub nemůže dovolit. Kdosi tehdy přišel s originálním nápadem: „V kostelní věži je místa dost a chodit to bude určitě líp...“ A tak byla vypravěna nevídaná delegace – z radioklubu na faru.



Jirka, OK1DUW (uprostřed) má na starosti administrativní záležitosti radioklubu. Pro soutěže na VKV vypracoval jednoduchou (ovšem pracně) a přehlednou evidenci čs. stanic s údaji o stálém a přechodném stanovišti, s lokátorem a se vzdálenostmi



Také QSL-agenda je v péči Jirky, OK1DUW. Na snímku společně s Josefem, OK1QY, nad listky pro diplom R-100-O. V pozadí vidíte pracoviště s měřicí technikou v bechyňském radioklubu.

Farář pohlížel zprvu nechápavě na tyto neobvyklé ovečky, ale když zjistil, že se jedná o Svazarm, všechno bylo v nejlepším pořádku: „Svazarm, to je solidní organizace. Znáám ho, dělal jsem tam autoškolu“. A tak následovalo několik let spokojené existence v kostelní věži, kterým učinili přítrž až úředníci Státní památkové péče v roce 1969: „Svazarm?! A ve věži? Vyloučeno – ihned vyklidit!“ Několik

přechovávat déle než týden, jinak zrezivěly. S „novým“ QTH požádala kolektivka OK1QJB také o novou volací značku a bylo jí přiděleno neutrální OK1KUH.

Situace s trvalým stanovištěm OK1KUH se nečekaně zlepšila o rok později, kdy byla radioklubu přidělena bytová jednotka na sídlišti Na Libuši, sice z hlediska trvalého bydlení zdravotně závadná, ale pro potřeby radioklubu zcela vyhovující. Jenže – může sídlit svazarmovský radioklub v bytové jednotce (byť zdravotně závadné) při trvalém nedostatku bytů? Nemůže a pokud ano, tedy ne na dlouho a tak zakrátko přišlo další stěhování, prozatím poslední, a to zpět do Městského domu pionýrů a mládeže. Ještě štěstí, že vlhký altánek zatím zchátral natolik, že ani ten nejotřelejší úředník se neodvážil jej opět vyčlenit pro radioklub. A tak byla radioklubu přidělena místnost přímo v Domě pionýrů. Sice malá, ale suchá a teplá, takže je alespoň kde se scházet a sprádat plány do budoucna. Ale zatím se zdá, že kalvárie bechyňského radioklubu skončí až s otevřením nového Domu Svazarmu, který se v současné době v Bechyni buduje nákladem 2,5 miliónu korun.

na předních místech; ale tam stejně tak nenajdete značky i jiných kolektivů, které mají existenční podmínky nesrovnatelně lepší... Bechyňský radioklub má v současné době 24 členů, z nichž má osm vlastní volací značku. Když už mají problémy se stálým QTH, vybudovali si alespoň přechodné QTH podle svých představ. Je u obce Chyšky nedaleko Milevska (JN79FM, 695 m n. m.) a členové OK1KUH jsou už dnes v Chýškách považováni téměř za spoluobčany. Letos například se zavázali k bezplatné brigádnické pomoci při výstavbě tamější vodárny. K tomu samozřejmě další brigádnické hodiny na zmíněném nově budovaném Domě Svazarmu v Bechyni.

Naši radioamatéři znají Bechyni také díky krajskému setkání radioamatérů v roce 1983, které pořádali z pověření OV Svazarmu v Táboře členové kolektivu OK1KUH. K pravidelně pořádaným akcím OK1KUH patří ukázky radioamatérské činnosti při okresních mírových slavnostech, na letních pionýrských táborech a v střední keramické škole. Mladí členové OK1KUH dosahují pěkných výsledků v posledních letech také v rádiovém orientačním běhu a kromě toho se okresní přebory v ROB konají již téměř tradičně také v Bechyni.

Pravidelné schůzky mají členové OK1KUH každé pondělí v Městském domě pionýrů a mládeže v Bechyni v podvečer. Pokud tam budete mít cestu – ať už jako turisté nebo lázeňští hosté, přijďte se podívat, budete vítáni.

—dva



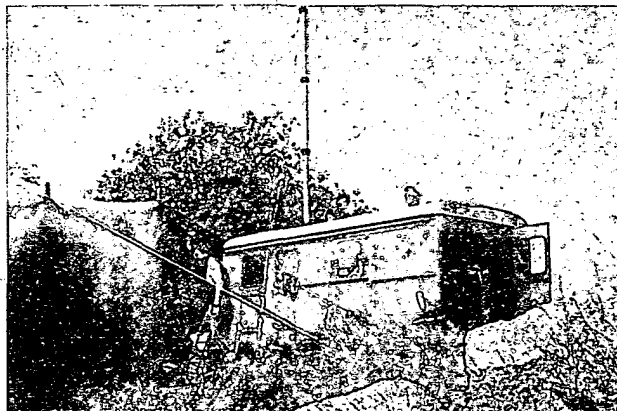
let potom byl pak bechyňský radioklub bez klubovny a až v roce 1975 dostal přidělen altánek v objektu Městského domu pionýrů a mládeže s vlhkou a plesnivou provozní místností o rozměrech 1,5 x 2 m. Železné věci se tam nesměly

A přece to jde ...

Řeknete si asi, že radioklub, který má tyto problémy, může asi těžko vůbec vyvíjet nějakou radioamatérskou činnost. Pravda, značku OK1KUH nenajdete ve výsledkových listinách světových závodů



V provozním koutku OK1KUH. Zleva Jirka, OK1DXL, a Karel, OK1VSK



Přechodné stanoviště OK1KUH tvoří vyřazená skříň z Prahy V3S. Antény jsou HB9CV a PA0MS a zařízení Otava s transvertorem a ICOM 245 (OK1TAR)

Problémy současné RDS

Ing. Jan Klbal

Je známou a mnohokrát ověřenou skutečností, že největším nepřítelem pokroku, ať sociálního či technického, vždy byla, je a zůstane neznalost či záměrná neinformovanost. Obě vedou ve svém důsledku k sociálnímu i ekonomickému zaostávání a oslabování iniciativy a aktivity jedince.

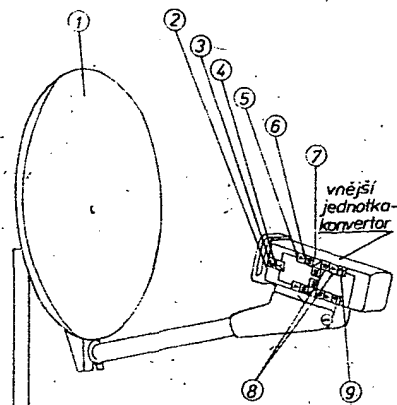
V konstrukční příloze AR 84 jsem publikoval článek (lit. 1) RDS Moskva prakticky, který ukázal, že zájem čtenářů o tuto problematiku je značný. Je však příznačné, že ač bylo v článku výslovně uvedeno, že jde o problematiku z konstrukčního hlediska velmi náročnou a proto určenou pouze pro ty nejvyspělejší, znalé praktického řešení obvodové techniky příjmu v pásmech C (4 GHz) a Ku (12 GHz), byla většina dotazů právě od těch nejméně znalých. Někteří, aniž by si pečlivěji přečetli celý článek žádali zaslání desek plošných spojů a seznam součástek na anténní předzesilovač, konvertor a další části, což přirozeně svědčí o neznalosti problematiky zpracování kmitočtů na těchto tak vysokých kmitočtech. Tímto článkem chci proto ještě tuto problematiku doplnit a dále objasnit, o jak technicky náročné a konstrukčně složité řešení jde a ukázat na problémy, s kterými se současná RDS potýká.

Družice, určené pro přímý televizní přenos, umožňují i v méně obydlených oblastech země příjem centrálně vysílaných programů, se využívají již více jak 15 let. Mnoho let je např. v provozu sovětský systém Ekran a několik let systém Moskva. Vůbec první družici určenou pro přímé televizní vysílání na skupinové přijímací antény byla pokusná družice ATS 6 vypuštěná 30. 5. 1974. Byla určena především pro komplexní průzkum možnosti přímého přenosu televizního vysílání pro skupinový příjem a její služby se využilo v rámci rozvojového programu SITE v Indii. Pracovala s výkonem 40 W a příjem byl možný s anténou o průměru tři metry.

V následujících letech došlo zejména v USA ke značnému rozmachu příjmu signálů z televizních družic určených svým vysíláním jak pro retranslační síť, tak i vysílání pro skupinový či individuální příjem. Rychlý rozvoj přijímacích zařízení v této zemi umožnil nový telekomunikační zákon dovolující zachycovat a využívat jakýkoli signál, dopadající do domácnosti, bez ohledu na to, je-li pro ni určen nebo ne (viz lit. 2). Rozšiřování družicového příjmu bylo také podnětem k prudkému rozvoji některých odvětví elektrotechnického průmyslu, převážně v obvodové a mikrovlnné technice velmi vysokých kmitočtů. Přispělo tím také k urychlení rozvoje nových polovodičových technologií na bázi galiumarzenidu, které pak v následné fázi měly vliv na podstatné zvýšení rychlosti operací u počítačů, v elektronice a vyhodnocovací technice raketoplánů a dalších elektronických systémech. V současné době využívá příjem televizních programů v normě NTSC přenosem přes družice již několik miliónů domácností a to jak individuálním příjmem v odlehlých oblastech, tak převážně příjmem skupinovým, kdy je signál přijímán vysoce jakostním zařízením a rozváděn k jednotlivým uživatelům kabelovým rozvodem. Přenáší se několik desítek programů jak celostátního, tak i oblastního vysílání.

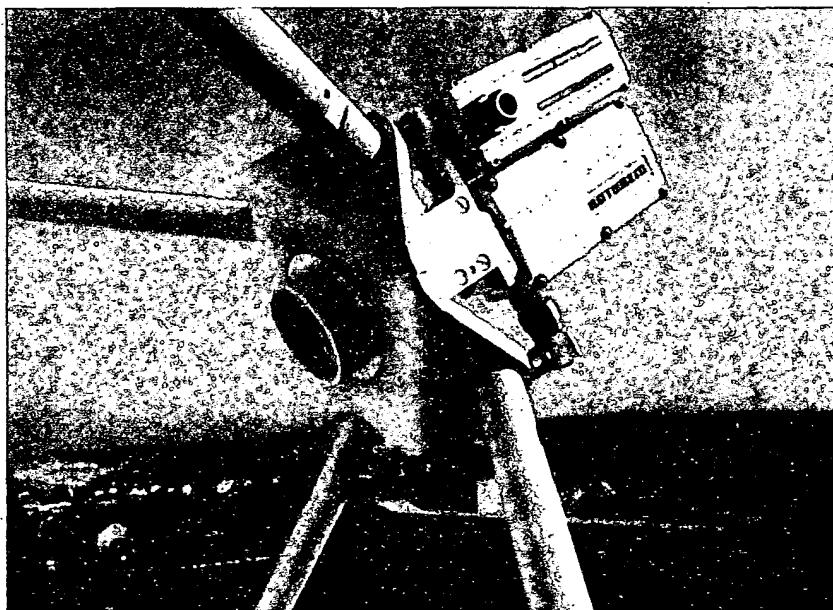
Po prudkém rozmachu v první polovině osmdesátých let, kdy byly do systému přenosu zapojeny všechny odlehlejší oblasti USA, dochází nyní k mírnějšímu poklesu vlivem uspokojení veškeré poptávky venkova. Městské a sídlištní aglomerace jsou již plně zásobeny nejen signály rozsáhlých sítí televizních vysílačů, ale hlavně v posledních letech prudce rozvinutým systémem kabelových rozvodů na bázi optoelektroniky. Tato síť zajišťuje vysoce jakostní signál nepřebírného množství různých programů (více jak 50) státních i soukromých vysílacích společností (lit. 3).

Kabelová síť zabezpečuje dnes zhruba 50 % amerických domácností signálem, který není ovlivňován meteorologickými podmínkami, kvalitou anténních systémů a dalšími nepříznivými vlivy. Kabelový rozvod má proti družicovému přenosu mnohem větší kanálovou kapacitu, menší zranitelnost a hlavně je mnohaúčelový. Kromě značného množství televizních programů může přenášet téměř neomezené množství rozhlasových stereofonních pořadů. V posledních letech se kabelového rozvodu využívá i ke zpětné komunikaci diváka s vysílacími centry, dále k napojení na centrální informační počítače, na bankové počítače; pro bezpečnější nákupy zboží, převody bankovních kont jednotlivých občanů, pro reklamní nabídky a zajištění dodávky zboží vybraného z obrazovky až do bytu a další služby poskytované účastníkům, kteří jsou napojeni na centrální kabelovou síť. Televizor rozšířený o tyto možnosti se sice značně prodraží, ale služby, které poskytuje, umožňují majiteli výhodně zůročit takto získaný čas nejen k zábavě a odpočinku, ale i k činnostem přispívajícím k rychlejšímu ekonomickému rozvoji domácnosti či státu.



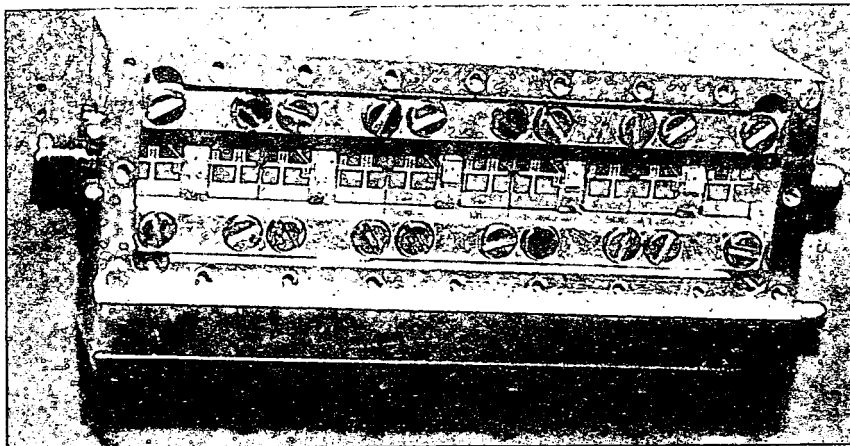
Legenda k obr. 1.

1. Parabolická anténa, soustřeďuje signál přicházející od družice do ohniska – vstup vlnovodu.
2. Výstupní napájecí systém, který energii soustřeďenou v ohnisku paraboly, přizpůsobuje pro zpracování v následujícím dutinovém vlnovodu.
3. Polarizátor mění dosud kruhově polarizovaný signál v lineárně polarizovaný signál (horizontálně i vertikálně).
4. Polarizační výhybka – vlnovodný člen, oděluje horizontální a vertikální signály a přivádí je k příslušným konvertorům.
5. Předzesilovač s malým šumem, zesiluje vstupní užitečný signál.
6. Filtř proti zrcadlovému kmitočtu – induktivně laděná vstupní vlnovodná část směšovače zabraňuje pronikání nežádoucího signálu k směšovači.
7. Směšovač s oscilátorem pracujícím na kmitočtu 10,75 GHz převádí celé přijímané pásmo 11,7 až 12,5 GHz na kmitočet první mezifrekvence 0,95 až 1,75 GHz.
8. Selektivní mezifrekvenční zesilovač zesiluje mezifrekvenční pásmo asi o 30 dB. Vyrovnává ztráty v kabelu propojujícím vnější a vnitřní jednotku.
9. Napájecí výhybka slouží k oddělení napájecího napětí, které je vř kabelem přiváděno k vnitřní jednotce.



Obr. 2. Vnější jednotka

Vstupní vlnovodný trychtýř je umístěn v ohnisku paraboly; za ním následuje polarizátor s polarizační výhybkou a dva bloky nízkosumových konvertorů. Jeden konvertor je pro horizontálně polarizovaný signál, druhý pro vertikálně polarizovaný signál. Sloučené výstupní signály z obou konvertorů jsou vedeny současným kabelem na vstup vnitřní jednotky.



Obr. 3. Několikastupňový mikrovlnný zesilovač TESLA Hloubětín. Jednotlivé stupně jsou umístěny na montážních podložkách a realizovány tenkovrstvou technikou na korundovém substrátu tloušťky 0,635 mm s integrovanými odpory a kondenzátory. Tranzistory jsou MESFE typ VCM701 – TESLA VUŠT



Obr. 4. Přeladitelná mikrovlnná pásmová propust 200 MHz TESLA Hloubětín

Kabelový rozvod, je-li proveden technikou skleněných vláken, má také velký význam z hlediska minimální zranitelnosti v případě jaderného konfliktu. Není příliš známo, že při výbuchu jaderné nálože dochází ke vzniku elektromagnetického impulsu, který i na vzdálenost několika set km dosahuje intenzit řádu kV/m. Naindukuje-li se takové napětí do vedení, zlikviduje během okamžiku jakékoli polovodičové zařízení. Toto je také jeden z důvodů urychlení náhrady klasické měděné kabelové sítě skleněnou vláknovou optikou.

Propustnost kabelových sítí mezi vzdálenějšími aglomeracemi je však stále ještě značně nákladná záležitost. Proto je zejména v dalších vyspělejších, ale i méně vyspělých zemích úsilí zaměřeno na využití systémů RDS. Celkové náklady na vybudování systému RDS s pěti až dvanácti programy včetně nákladů na přijímací zařízení jednotlivých účastníků se totiž uvažují zhruba ve stejné výši jako náklady na zavedení kabelové distribuce signálu v obci s 5000 obyvateli. Ale i přes tuto zdánlivě výhodnou cenovou relaci zůstává cena vysílacího zařízení, včetně družice a jejího vypuštění vlivem dosa- vadní nepříliš dlouhé životnosti družic značná.

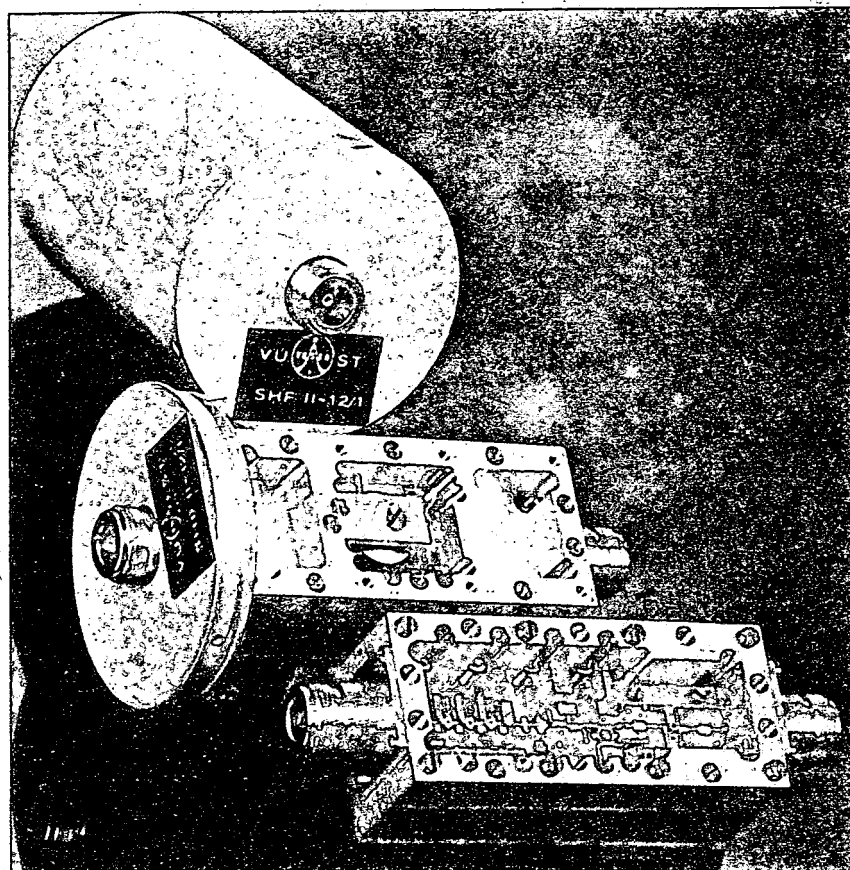
Vedle těchto finančních problémů s vypuštěním a provozováním družic je problém s pozemním příjmem nesrovnatelně menší. Platí tu ale jiné ekonomické relace. Zatímco pro provoz družic je nutné soustředit značné prostředky celospolečenského původu a to až již státní, či silných kapitálových společností, příjem signálu včetně počáteční jednorázové vysoké investice na zařízení přijímací stanice jde zásadně na vrub jednotlivce nebo skupiny občanů, proto mohou a zatím i znamenají značnou položku v motivaci příjmu RDS. To společně s urychlováním rozvoje a snižováním ceny kabelových rozvodů je jed-

ním z hlavních důvodů podstatně pomalejšího růstu služeb RDS, než se na začátku osmdesátých let předpokládalo. Tak je tomu i ve využití systému RDS v zemích západní Evropy, kde po rychlém nástupu a prvních zkušenostech – první družice Symphonie vypuštěná v roce 1974 a OTS vypuštěná v roce 1978 – dochází v první polovině osmdesátých let k celkovému opožďování za původními plány. První přímé a pravidelné vysílání televizních programů v Evropě již po několik let zajišťuje sovětská družice Horizont 5 systémem Moskva, vysíláním prvního moskevského programu. Tato družice pracuje v pásmu 4 GHz (viz lit. 1 a 4).

Na konferenci WARC 77 (lit. 4) bylo dohodnuto využívat pro přímé televizní vysílání pásmo 12 GHz, které bylo rozděleno na 40 televizních kanálů. První kanál

začíná kmitočtem 11 727,48 MHz a poslední čtyřicátý kanál je na kmitočtu 12 475,50 MHz. Celé pásmo je tedy široké zhruba 750 MHz. Přesné kmitočty jednotlivých kanálů již byly zveřejněny v (4). Každému evropskému státu, který se konference účastnil bylo přiděleno k používání pět těchto kanálů. V tab. 1 je uvedeno několik zemí i s umístěním družice na orbitální dráze. Přesto, že toto rozdělení platí již od r. 1977, není doposud v Evropě země, která by měla v tomto pásmu pravidelně přenášeny ústřední program. Několik let již jsou v provozu pokusné vysílající družice, ale pouze s náhradními neoficiálními programy. Tento žkušební provoz se uskutečňuje na náhradních kmitočtech v pásmu 11 GHz a to od kmitočtu 10 986 MHz, do kmitočtu 11 674 MHz. Zabezpečováním jejich vysílání programové naplně, časově nepravidelné a většinou kódované, se zabývají nově vzniklé stanice, přenášející přes družici pouze zábavné pořady z videokazet a z filmů. V současné době jsou to družice Intelsat 5 – F1 a F4, z nichž první může vysílat šest a druhá čtyři programy. Žkušební však F1 vysílá pouze třetí bavorský program a pop-music z videozáznamů, F4 opět žkušební a nepravidelně přenáší anglické pořady Premier a Children Channel, dále Mirror Vision; Screen Sport, TEN Movie a přenosem z USA Cable News Network. Signály těchto kanálů jsou polarizovány horizontálně.

Na oběžné dráze jsou ještě další dvě družice Eutelsat 1 a 2 západoevropského společenství ECS. První družice označená jako ECS 1 je vlastně náhradní družicí pro spojovou družici ECS 2, kterou jsou přenášeny telefonní hovory. Aby tato rezerva byla využita po dobu, po kterou ji není zapotřebí, přenáší prostě televizní programy a spolková pošta bere poplatky



Obr. 5. Vstupní část vnější jednotky – konvertoru a předzesilovací obvody pro pásmo 12 GHz, vyvinuté ve VUŠT TESLA. Šířka přenášeného pásma je 400 MHz

za propůjčení kanálů. V případě poruchy družice ECS 2 bude televizní vysílání z družice ECS 1 bez náhrady zrušeno a družice ECS 1 bude přemístěna do polohy ECS 2, neboť dálkové hovory mají přednost. Tak se může stát, že televizní programy z družice ECS 1 náhle utichnou. Přesto má tato družice nejbohatší nabídku programového vybavení. Některé země západní Evropy v ní mají z 12 kanálů obsazeno celkem deset kanálů různými televizními společnostmi. První kanál 11,007 GHz je obsazen italskou společností RAI. Programovou náplň druhého kanálu zajišťují tři společnosti, rakouská ORF, švýcarská SRG a západoněmecká ZDF na kmitočtu 11,057 GHz. Na třetím kanálu je pouze holandský program Euro-TV na kmitočtu 11,174 GHz. Čtvrtý kanál, jediný vysílající v normě SECAM, naplňují Francie, Belgie a Švýcarsko na kmitočtu 11,472 GHz. Pátý kanál zůstává volný a šestý s kmitočtem 11,650 GHz obhospodařuje zábavným a sportovním programem Sky Channel anglické televizní centrum. Na sedmém je švýcarský filmový Teleclub, kmitočet je 10,987 GHz a osmý má obsazen Luxembourg na kmitočtu 11,091 GHz. Devátý je belgický filmový na 11,142 GHz, desátý německý zábavní na 11,508 GHz; jedenáctý je volný a dvanáctý kanál má obsazený Anglie s opakujícím se programem z videokazet Music-Box na kmitočtu 11,673 GHz. Od prvního do šestého kanálu je signál polarizován horizontálně, zbývající kanály jsou polarizovány vertikálně. Kromě čtvrtého kanálu jsou všechny programy vysílány systémem PAL. I přes toto zdánlivě bohaté naplnění jde stále jen o zkušební a náhradní vysílání, které však ani pro příjemce není zadar-mo. Tak např. anglický hudební pořad Sky Channel je vysílán s kódovaným zvukovým doprovodem, lze jej dešifrovat pouze dekodérem, který stojí kolem čtyř tisíc marek, v ceně jsou ovšem obsaženy i poplatky za programy. Švýcarský Teleclub žádá rovněž poplatky, měsíčně 28 švýcarských franků. Za příjem německých pořadů se platí 20 marek měsíčně. Italský RAI a holandský Euro-TV zatím požadují jen vyžádání povolení k příjmu.

Zpomalení rozvoje RDS v západních zemích Evropy a stále ponechávání zkušebního a náhradního provozu před zahájením pravidelného vysílání je více méně otázkou ceny a spolehlivosti celého družicového systému. Aby byl tento systém rentabilní, musí družice bez změny parametrů přenosu signálů pracovat nejméně deset let. To znamená, že jak stabilizační systém družice, tak i přijímací a vysílací zařízení na družici musí mít tuto životaschopnost. Nemalou roli zde také hraje otázka vyladění výkonu a příkonu celého družicového systému, který musí být plně pokryt dodávkou energie ze slunečních baterií po celou dobu provozu družice. Ta však, jak je již ověřeno, časem poněkud ztrácí na účinnosti.

Z těchto důvodů nebyla výroba a zejména prodej přijímacích zařízení pro individuální příjem RDS až do roku 1985 běžnou záležitostí západoevropských firem a průmyslově vyráběná zařízení nebylo prakticky možné zakoupit. Existovaly pouze americké a japonské systémy pro příjem signálů v normě NTSC, které byly pro evropské normy PAL a SECAM jen obtížně přizpůsobitelné. Začátkem roku 1986 se však začíná situace měnit zejména ve výrobě přijímacích zařízení určených ke skupinovému příjmu, s napojením na kabelové rozvody. Jen v NSR začaly tato zařízení vyrábět a dodávat čtyři firmy a to Fuba, Kathrein, Asto a Wisi a pobočka finské firmy Salora. Vnější přijímací jednotka (bez mezifrekvenčních

a dekodovacích obvodů) vyráběná zatím kusově stojí od šesti do osmi tisíc marek. Celý komplet přijímacího zařízení pro skupinový příjem se dodává za 25 000 DM i více.

V r. 1985 nabízela společnost VICKY SAT CLUB v Itálii i v NSR hotové zařízení pro individuální příjem sovětských programů vysílaných družicí Horizont 5. Celé zařízení stálo 3 milióny lir, tedy asi tříměsíční plat lépe situovaného pracovníka, ale v prodeji bylo jen několik desítek kusů vyrobených poloprofesionálním způsobem. Teprve v letošním roce (1986) se začínají na trhu objevovat (i když zatím obtížně k sehnání) některé díly i celá zařízení určená pro individuální příjem v pásmu 12 GHz. Protože mnozí naši čtenáři nemají dostatečně jasnou představu o složitosti a profesní náročnosti přijímacího zařízení RDS a tím i jeho ceně, uvádím dále pro porovnání ceny některých dílů i celých zařízení určených pro individuální příjem tak, jak jsou uváděny v odborných časopisech v polovině r. 1986.

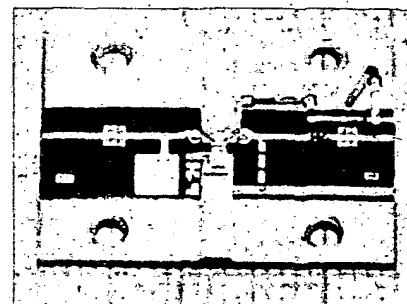
Nejprve však k sestavě celého zařízení. Celý komplet přijímacího zařízení je sestaven ze dvou částí – vnější a vnitřní jednotky s připojením do anténních zdířek televizního přijímače. Vnější jednotka (obr. 1) obsahuje parabolickou anténu, včetně stojanu a kotvení aparatury, dutinový přizpůsobovací rezonátor, polarizační vlnovodnou výhybku, předzesilovač s konvertorem a pro delší přírodní kabelové propojení vnější jednotky s vnitřní jednotkou linkový zesilovač s propojovacím souosým kabelem. Vnitřní jednotka je obvykle řešena jako jediný přístroj s mezifrekvenčním zesilovačem, kanálovým voličem, demodulátorem FM a dekodérem kódovaného obrazového či zvukového signálu.

Kruhově polarizovaný signál družice přijatý úzce směřovanou parabolickou anténou přichází do vlnovodného polarizátoru, kde se mění kruhově polarizovaný signál družice (levotočivý či pravotočivý) v signál polarizovaný lineárně. Ten přichází dále na vlnovodnou polarizační výhybku s odbočným pahýlem, se samostatným výstupem horizontálně polarizovaného signálu a se samostatným výstupem vertikálně polarizovaného signálu. Horizontálně polarizovaný výstupní signál i vertikálně polarizovaný signál jsou pak nositeli signálu příslušně polarizovaného kanálu jednotlivých programů. Na oba výstupy polarizační výhybky jsou vlnovodně připojeny vstupní předzesilovače s konvertorem (oscilátor a směšovač). Výstupní mezifrekvenční kmitočet se nachází v pásmu 950 až 1700 MHz. Šířka pásma přenášena touto vstupní jednotkou v současné době zkušebního a náhradního vysílání v kmitočtovém pásmu 10,986 GHz až 11,674 GHz vyhovuje zhruba 750 MHz. Tuto šířku pásma musí konverze vstupní jednotky bez poklesu úrovně signálu celou přenést do pásma 950 až 1700 MHz. Pokud jsou žádány pouze programy jednoho druhu polarizace, vystačíme s jedním konvertorem a užší šířkou přenášeného pásma. Zesílení tohoto dílu se pohybuje okolo 50 dB. Výstupní signály z obou konvertorů jsou vedeny přes linkové předzesilovače na polarizační prepínač a odtud do vnitřní jednotky.

U vnější jednotky je základní částí vlastní anténa. Pro příjem v pásmech GHz se používají pouze parabolické antény, které, jsou-li správně navrženy a vyrobeny, mají značný zisk. Čím je průměr antény větší, tím větší je i účinná plocha antény a větší intenzita přijatého signálu, ale užší vyzařovací (přijímací) úhel. A zde nastává pro individuální příjem určitý rozpor. Vět-

ší signál z antény umožňuje konstrukci přijímače s menším ziskem a větší stabilitou, ale nasměrování takové antény na signál družice je značně obtížné, a sebe-nepatrnější posun antény ze směru znamená citelný pokles i ztrátu signálu. Parabola o průměru 1,6 m dává při přesném nasměrování jen uspokojivý signál, ale vyzařovací úhel již má jen 1°. Při odchylce $\pm 1^\circ$ od bodového zdroje vysílače, klesá úroveň přijímaného signálu na méně jak 50 % původního signálu. Zachycení signálu družice, nemáme-li přesně nastavený přijímač na vysílací signál pomocí generátoru, je prakticky téměř nemožné. Navíc i když je zářič antény upevněn v ohnisku co nejpřesněji, nikdy nelze zaručit, že maximum vyzařovacího laloku bude přesně v ose paraboly. Proto se při zjišťování vyzařovacího diagramu amatérsky konstruované antény provádí její předběžné měření a nastavení. Používá se pomocný vysílač pracující na příslušném kmitočtu (okolí 4 nebo 12 GHz). Takový přístroj je těžko dostupný a je třeba si jej vyrobit. Vysílač s výkonem několika mW se umístí dva až pět km od antény, která se pak na něj směřuje a mechanicky dolaďuje na maximum. Pak se příslušné úhly přesně odměří, aby bylo možno anténu správně nasměrovat na družici. Pokud je k dispozici generátor přesného kmitočtu v těchto pásmech (bez něj nelze uvést přijímač úspěšně do provozu) naladí se vnější jednotka přesně na kmitočet určitého vysílače kanálu a parabolou se družice hledá. Má-li přijímač požadovaný zisk může se to i podařit.

Lze ovšem použít i parabolu o menším průměru (např. 0,5 m), která má podstatně širší vyzařovací úhel, ale vstupní obvody včetně konvertoru musí mít extrémní zisk, který lze v současné době dosáhnout pouze se speciálními prvky a obvody prakticky běžně nedostupnými. Větší vyzařovací úhel antény má však i další negativní dopad. Vzhledem ke značnému množství různých telekomunikačních družic (ale i pozemních zařízení) na stacionární dráze, je velké nebezpečí vzniku rušivých interferencí se signály jiných družic, které zcela znemožňují jakýkoli příjem. U rozměrnějších antén je zase problém dokonalého kotvení, neboť porvy větru mohou zavinit značné kolísání i ztrátu signálu. Stejně tak je důležitá i tuhost paraboly a její dokonalé vyhlazená odrazová plocha, aby každý bod odrazel přijímané vlnění přesně do ohniska (otvor vlnovodu). Možnost kolísání příjmu také nelze opomíjet v okrajových oblastech vyzařovacího diagramu antény družice a to jak z hlediska šumu, tak i z hlediska zisku. Toto kolísání je zaviněno určitou nestabilitou družice na oběžné dráze. Pro příslušný stát je proto možnost kolísání přijímané úrovně snížena tím, že vyzařovací diagram přesahuje oblast, do které je signál určen.



Obr. 6. Vř zesilovací modul pro pásmo 12 GHz s tranzistorem CFY 11

Parabolické antény se vyrábějí převážně z hliníku s průměry zrcadla od 60 cm do 2 m a stojí od 450 do 700 DM, s různě upraveným kotvením i různě řešenými držáky vstupního dílu v ohnisku paraboly. Mají možnost jemného dosměrování v horizontálním i vertikálním směru pomocí stavečích šroubů s jemným závitem. Po dosměrování se musí utáhnout tak, aby nebyl možný pohyb v žádném směru i při silných závanec větru. Kotvení proto musí být co nejvyšší.

Konstrukční řešení jednotlivých částí vnější jednotky se u různých výrobců liší, přičemž základní mechanické části jako anténa, mikrovlnné vedení, vlnovodný polarizátor a polarizační výhybka i některé další části jsou si podobné. Dražší zařízení používají mikrovlnné předzesilovače s vlnovodným rezonátorem. V současné době se začínají i uplatňovat řešení s vazbou vstupního vlnovodného rezonátoru přímo na směšovač – bez předzesilovače. Podrobný teoretický rozbor řešení směšovače, který je tvořený plošným obvodem v rovině E uvnitř dutiny vlnovodného rezonátoru je uveden v lit. (5). Jsou zde uvedeny dva typy směšovačů: jednodiodový, ve kterém probíhá směšování na jediném prvku, odpadnou další nutné mikrovlnné laděné fázovací a rozbočovací obvody. Potřebuje minimální výkon místního oscilátoru. Jeho značnou nevýhodou je však velké množství směšovacích produktů na výstupu a potřeba zvláštního filtru pro odstranění šumu místního oscilátoru. Také potlačení zrcadlových kmitočtů je nízké, což může v některých případech zcela znemožnit příjem jednotlivých kanálů (vzájemné rušení).

Koncepce dvojitého balančního směšovače, která je v lit (5) popsána, umožňuje právě použití v individuálním přijímači. Od jednodiodového směšovače se odlišuje zejména tím, že samočinně potlačuje zrcadlový příjem (příjemový kanál na zrcadlovém kmitočtu). Pracuje tak, že vstupní signál po průchodu vstupním rezonátorem a polarizační výhybkou přichází na vlnovodný fázovací dělič výkonu, který rozdělí přijímaný signál na dvě složky vzájemně fázově otočené o 180°. Každá z obou složek přichází na jeden balanční směšovač, na který se zároveň přivádí signál z místního oscilátoru. Na jeden směšovač přímo, na druhý posunutý o 90°. V obou balančních směšovačích dochází ke směšování oscilátorového se vstupním signálem. Výstupní signály z obou balančních směšovačů jsou přiváděny na mezifrekvenční slučovač a na jeho výstupu se již objeví mezifrekvenční signál s potlačeným zrcadlovým přijímaným kanálem. Je přirozené, že oba obvody směšovače musí být řešeny mikrovlnnou (mikropáskovou) technikou. Přesný návrh obou vyžaduje počítačem řešený rozbor vzhledem ke značné složitosti výpočtu.

Obdobným problémem je i návrh a konstrukce mikrovlnného oscilátoru kmitajícího na kmitočtu 10 GHz pro současné náhradní vysílání v pásmu 11 GHz. Pro pravidelný provoz v pásmu 12 GHz bude nutno jej přeladit o 1000 MHz výše. Rovněž v tomto oscilátoru musí být použit mikrovlnný rezonátor řešený buď tranzistorem schopným kmitat na tak extrémně vysokém kmitočtu nebo oscilátorem s kmitočtem nižším a s obvody násobiče pro příslušné harmonické kmitočty. Vysoká kmitočtová stabilita oscilátoru musí být samozřejmostí, aby nedocházelo k rozladování a tím ztrátě signálu.

Konstrukční náročnost vstupní jednotky pro kmitočty v okolí 10 až 12 GHz je tedy značná, neboť jde převážně o me-

chanicky a rozměrově přesné díly většinou v aktivní části stříbřené. V celé šíři je zde uplatněna vlnovodná technika. Proto jsou i ceny tohoto dílu poměrně vysoké. Nejlevnější, ale také méně jakostní a citlivá jednotka pro vstupní kmitočty 10,95 až 11,7 GHz stojí 999 DM, jednotka střední kvality se prodává za 1450 DM a jakostní jednotka stojí 1999 DM (přehled od firmy Salora). Všechny jednotky mají výstupní mezifrekvenční signál na kmitočtech 950 až 1700 MHz. Finská firma Salora uvedla na trh i některé jednotlivé části vnější jednotky, jako např. polarizátor, polarizační výhybky, linkový mezifrekvenční předzesilovač aj.

Jak je z výše uvedených cenových relací i nástinu funkce vnější jednotky patrné, je amatérská stavba této části přijímače velmi komplikovanou a hlavně mechanicky náročnou prací. Proto i vyspělí amatéři v západních zemích používají ke svým experimentům v příjmu RDS tovární a když ne zrovna levných vnějších jednotek. Je to, ale dáno také tím, že doposud si podniky chránili svou mechanickou řešení mikrovlnných obvodů a v běžné amatérské praxi není proto ani dostatek podkladových materiálů k jejich stavbě. I když v současné době vyžaduje výroba této vstupní jednotky speciální strojové vybavení (výroba vlnovodu, polarizačních výhybek, rezonančních dutin aj.) lze předpokládat, že rychlý rozvoj mikroobvodových páskových technologií nahradí i tuto výrobně obtížnou část a časem budou příslušné popisy řešení těm nejzručnějším k dispozici pro další experimentování.

Mezistupně vnější a vnitřní jednotky je kromě souosého napájecího kabelu i selektivní linkový mezifrekvenční zesilovač, který vyrovnává ztráty v souosém kabelu spojujícím vnější jednotku s jednotkou vnitřní. Někdy bývá ještě zapojena napájecí výhybka a to v případě, že k napájení vnější jednotky se použije souosý kabel a nikoli samostatné napájecí vedení. Z předzesilovače, který má zisk kolem 30 dB, je signál přiveden kabelem na vstup vnitřní jednotky, tvořící samostatný celek umístěný v těsné blízkosti televizního přijímače.

V případě, že je zájem přijímat jak pořady vysílané s horizontálně polarizovaným signálem, tak i programy vertikálně polarizované, musí být ve vnější jednotce za polarizační výhybkou zapojeny dvě samostatné vstupní jednotky a zdvojené i další části přenosového řetězce až k vnitřní jednotce přijímače. Zde musí být ještě předřazen speciální přepínač kmitočtů z jednoho nebo druhého přivodného souosého kabelu. Přepínač musí být řešen koaxiálně, neboť jde o kmitočty značně vysoké (950 až 1700 MHz). Je ovšem možno přepínač vypustit a ručně oba kabely připojovat na vstup vnitřní jednotky.

Příjem většího počtu televizních programů tedy opravdu není jednoduchou záležitostí. V tomto roce (1986) se po dlouhém odkládání objevily na trhu některých západoevropských zemí kompletní přijímací zařízení pro individuální příjem. Jedno z nejlevnějších, ale s minimální výbavou, ručním ovládním, s příjmem maximálně 8 kanálů je nabízeno ne příliš známou firmou JTI jako stavebnice, dílů různých výrobců za 4990 DM s komfortnějším vybavením, ale opět na 8 kanálů za 9950 DM. Známější firma MWC (lit 6) nabízí komplet s parabolickou anténou o průměru 180 cm, mikrovlnným konvertorem Mega 800/2,7 a vnitřní přijímací jednotkou SRV-11 za cenu 5900 DM + 14 % a firma Wisi nabízí přijímací komplet jedné polarizace „jen“ za 10 000 DM a s příjmem obou „polarizací“, se

dvěma konvertory DC 200 a polarizační výhybkou OP 200 za 12 000 DM, ovšem již s možností příjmu až 32 kanálů, tedy ceny pěti až desetinásobku ceny barevného televizoru nebo ceny komfortnějšího automobilu.

Signál prvního mezifrekvenčního kmitočtu z vnější jednotky se přivádí na širokopásmový vstup speciálního tuneru s laděním v pásmu 950 až 1700 GHz. Podle výrobce a konstrukce jsou tyto tunery řešeny pro různý počet kanálů, od šesti až po přeladění všech 40 kanálů. Tedy přes celou šířku přeneseného pásma kmitočtů (750 MHz) a to ať již podle rozdělení WARC 77 nebo podle současného rozdělení v pásmu náhradního vysílání. Tunerem nastavený příslušný kanál je ve směšovači převeden na kmitočty druhého mezifrekvenčního zesilovače, kde dochází k zesílení signálu na úroveň vhodnou pro kvalitní kmitočtovou demodulaci; signály jak obrazové tak zvukové informace jsou přeneseny kmitočtově modulovaným nosným kmitočtem. Demodulace je většinou na principu smyčky automatické fázové synchronizace. Výstup z demodulátoru se může po zesílení použít buď přímo pro obrazový a zvukový zesilovač v televizoru (zásah do TV přijímače) nebo se jím modulem jednoduchý vysílač, jeho výstup se přivede na vstupní anténní svorky TV přijímače. Na výstupu z demodulátoru je nutno ještě zapojit disperzní obvod. U všech televizních družicových systémů je totiž použito tzv. energetické disperze signálu, aby se zabránilo případnému rušení pozemních směrových spojů. Při tom je nosná družicového vysílače trvale modulovaná střídavým napětím, nezávislým na vlastní modulaci. U sovětské družice Horizont 5 je použito trojúhelníkovitého napětí s kmitočtem 2,5 Hz (viz 1), družice ECS a Intelsat používají kmitočty 25 Hz. Bez vyrovnání této základní modulace v přijímači by obraz na obrazovce kolísal v rytmu této modulace.

Za demodulátorem je dále zapojen příslušný (výměnný) dekódovací obvod pro dešifrování zakódovaného obrazu nebo zvuku tak, aby jej bylo možno nerušeně přijímat. Některé méně atraktivní programy tento obvod zatím nepotřebují.

Výše uvedený popis funkce a složitosti příjmu televizního signálu z družic není však jediným možným řešením. Je to spíše ukázka komerčního spotřebitelského přístupu k příjmu televizních pořadů. V amatérské praxi se většinou příliš ne-

Tab. Přidělení kanálů, pozice na orbitu a polarizace národních RDS na 12 GHz.

Země	pozice na orbitu ve stupních	polarizace	Přidělené kanály
ČSSR	1° záp.	L	3 7 11 15 19
Polsko	1° záp.	L	1 5 9 13 17
Maďarsko	1° záp.	P	22 26 30 34 38
Bulharsko	1° záp.	P	4 8 12 16 20
Rumunsko	1° záp.	P /	2 6 10 14 18
NDR	1° záp.	L	21 25 29 33 37
NSR	19° záp.	L	2 6 10 14 18
Rakousko	19° záp.	L	4 8 12 16 20
Švýcarsko	19° záp.	L	22 26 30 34 38
Itálie	19° záp.	L	24 28 32 36 40
Francie	19° záp.	P	1 5 9 13 17

TECHNIKA RADIOAMATÉRSKÉHO SPORTU



Františka Andrlíka, OK1DLP, z Plzně znají naši čtenáři jako autora mnoha konstrukcí, uveřejňovaných v posledních letech v časopisu AR.

Je mu 33 let a k radiotechnice se dostal přes modelářství v 11 letech. Bylo to v době, kdy začaly ustupovat konstrukce s elektronkami a objevily se první tranzistory. V té době byl členem radioklubu a později hifi klubu v Klatovech. Po ukončení SPŠE v Plzni byl zaměstnán v k. p. Škoda, kde pracoval jako konstruktér, později projektant a pak jako vývojový pracovník. Pracoval v oboru měření teplot a při vývoji regulačních mechanismů jaderných reaktorů. V současné době pracuje v oddělení lékařské elektroniky fakultní nemocnice v Plzni. Na obou pracovištích podal několik zlepšovacích návrhů a získal několik pracovních ocenění. Do radioklubu OK1KRQ a ZO Svazarmu Plzeň-Slovany přestoupil v roce 1974. V této organizaci je dlouholetým členem výboru a podílel se na stavbě vysílacího střediska, částečně též při dokončení místního převáděče OK0AE a při organizaci sportovních akcí a seminářů. Vlastní volací značku má od roku 1979 a věnuje se provozu na VKV. Nejprve se zařadil FM vlastní výroby a nyní hlavně provozem SSB v pásmu 2 m a 70 cm nejčastěji při závodech z předchozích stanovišť. Nejvíce se ovšem doposud věnoval konstrukční činnosti v mnoha oblastech elektroniky. Do budoucna si přeje, aby se s rozvojem mikroelektroniky a výpočetní techniky nezapomínalo na stránkách Amatérského radia na analogovou elektroniku a amatérskou radiotechniku.

Klávesnicový generátor Morseovy abecedy

František Andrlík, OK1DLP

V posledních letech se objevily vedle precizních poloautomatických klíčů s jedním nebo dvěma pádly [1] generátory telegrafních značek řízené mikropočítačem. Tato zařízení slouží zároveň pro CW a RTTY, přičemž umožňují generování znaků klávesnicí a jejich čtení na obrazovce. Většímu rozšíření však brání vysoká cena a ne každý radioamatér, věnující se provozní činnosti, má dostatek času a prostředků pro zvládnutí mikropočítačové techniky. Následující stavební návod popisuje klávesnicový generátor Morseovy abecedy, který je přechodem mezi klasickými klíči a radiokomunikačními terminály. Je poměrně jednoduchý, spolehlivý a pracuje na první zapojení bez jakéhokoliv nastavení.

Použití a technické údaje

Generátor je možné používat při telegrafním provozu ve spojení s radiostanicí nebo při výuce či trénování radistů. Zachovává přesný poměr tečka: mezer: čárka a mezeru mezi jednotlivými znaky. Rychlost vysílání lze regulovat v rozmezí od 40 do 200 znaků za minutu. Generátor je vybaven odposlechovým monitorem s možností nastavení hlasitosti a tónu. Při výuce telegrafistů je možné na výstup připojit až dvacet vysokohomových sluchátek. Napájen je z upraveného síťového adaptéru pro kapesní kalkulačky, případně přímo z radiostanice nebo jiného stejnosměrného zdroje (např. palubní síť automobilu). Napájecí napětí může být v rozsahu 8 až 16 V a proudová spotřeba je kolem 250 mA. Pro další ulehčení provozu CW předpokládáme publikovat popis instalace paměti RAM o kapacitě 4×1024 bitů, do které lze nahrát až čtyři texty (volání výzvy apod.). Paměť také umožní rychlé přehrání textu rychlostí 400 až 2000 znaků za minutu pro spojení odrazem od meteorických stop.

Popis funkce a zapojení

Nejdříve je třeba objasnit, jakým způsobem je zakódován tvar telegrafní značky do dvojkového kódu. K tomu slouží tabulka 1, kde jsou vypsané všechny kombinace sedmibitového dvojkového čísla a jim příslušející znaky Morseovy abecedy. Vidíme, že telegrafní značky jsou složeny nejvýše ze šesti teček a čárek. Pro dvojkový

vý kód tedy potřebujeme nejvýše sedm bitů. Sedmý bit, který je vlastně navíc, slouží jako informace o ukončení značky, pokud značka zabere všech šest předchozích bitů. Sedmibitové dvojkové číslo má celkem 128 kombinací, odpovídajících číslům od 0 do 127 v desítkové soustavě. V těchto kombinacích lze nalézt všechny značky Morseovy abecedy, včetně nejčastěji používaných dvoupísmenových zkratk, mezi kterými se nedělá mezera. Ve dvojkovém kódu přiřadíme čárce úroveň log. 0 a tečka úroveň log. 1. Jako informaci o ukončení znaku pak přiřadíme jednu log. 0 a je-li znak kratší, tak zbytek do sedmibitového čísla doplníme log. jedničkami. Sedmibitové číslo je pak čtené od nejvyššího bitu směrem k nejnižšímu (zleva doprava). Příklad pro písmeno Q — je ve dvojkovém zápisu 0010. Doplníme jednu log. 0 na tvar 00100 a zbytek do sedmi bitů dvěma log. 1 na tvar 0010011. Toto je celé sedmibitové číslo odpovídající písmenu Q, kterému přísluší desítkové číslo 19. U ostatních znaků je to obdobné. Z tabulky vidíme, že některé kombinace sedmibitových dvojkových čísel nejsou v Morseově abecedě využity.

Ukolem generátoru Morseovy abecedy je vytvořit sedmibitové dvojkové číslo, příslušející znaku zmáčknuté klávesy, to pak zapsat do posuvného registru, postupně je přečíst a podle něj vytvořit vlastní znak Morseovy abecedy. Klávesnicový generátor lze tedy rozdělit na několik bloků: Z obr. 1, na kterém je blokové schéma, vidíme, že se jedná o klávesnici, ze které je informace vedena na kódovací blok a na posuvný registr. Z posuvného

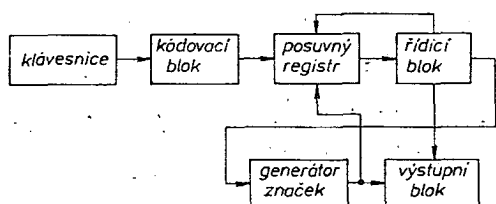
hledí na špičkovou kvalitu přijímaného signálu, spíše jde o to, dokázat si, že toto lze i v amatérských podmínkách realizovat byť i s velmi omezenými příjmovými možnostmi a s obtížnějším přeladováním. V takovém případě lze i některé části zjednodušit či vypustit. Ve vnější jednotce však základní mikrovlnné obvody musí být při současně dostupné technice zachovány, což komplikuje i prodražuje její amatérskou výrobu, a navíc vstupní tranzistory MOS, které stojí kolem 80 DM jsou velmi choulostivé. Stačí se na ně jen „křivě podívat“ a můžeme shánět nové. Rovněž nosná deska plošných spojů (v mikropáskovém provedení) není jednoduchou záležitostí. Jako podkladový materiál vyžaduje ne zrovna dostupný brou-

šený a leštěný korund (v poslední době se začíná uplatňovat i upravený teflon). Proto se i v amatérské praxi téměř výhradně používají průmyslově vyráběné vnější jednotky.

I přes tyto technicky a výrobně náročné díly vstupních částí přijímače je problematika příjmu v pásmu 10 až 12 GHz pro radioamatéry stále přitažlivější oblastí, a to nejen příjem RDS, ale hlavně ve vzájemném spojení na větší vzdálenosti při radioamatérském telegrafním či fonickém provozu. Proto se budeme snažit pokud budou vhodné konstrukční materiály od radioamatérů vracet se čas od času na stránkách časopisu k těmto otázkám.

Použitá literatura

- [1] Klabal, J.: RDS Moskva prakticky. Konstrukční příloha AR 1984.
- [2] Poulik, V.: Přímé televizní vysílání z družic. Letectví a Kosmonautika 8/1982
- [3] Brabec, O.: Družicová televize – skutečnosti a úvahy. Otázky žurnalistiky 1/1985
- [4] Straňák, F.: Družicové spoje. Konstrukční příloha AR 1983
- [5] Stodola, J.: Vstupní směšovače pozemských přijímačů RDS. Slaboproudý obzor 3/1986
- [6] Tangermann, P. W.: Satellitenempfang frei Haus. Funk – das internationale Magazin der Funktechnik 1/1986.



Obr. 1. Blokové schéma generátoru.

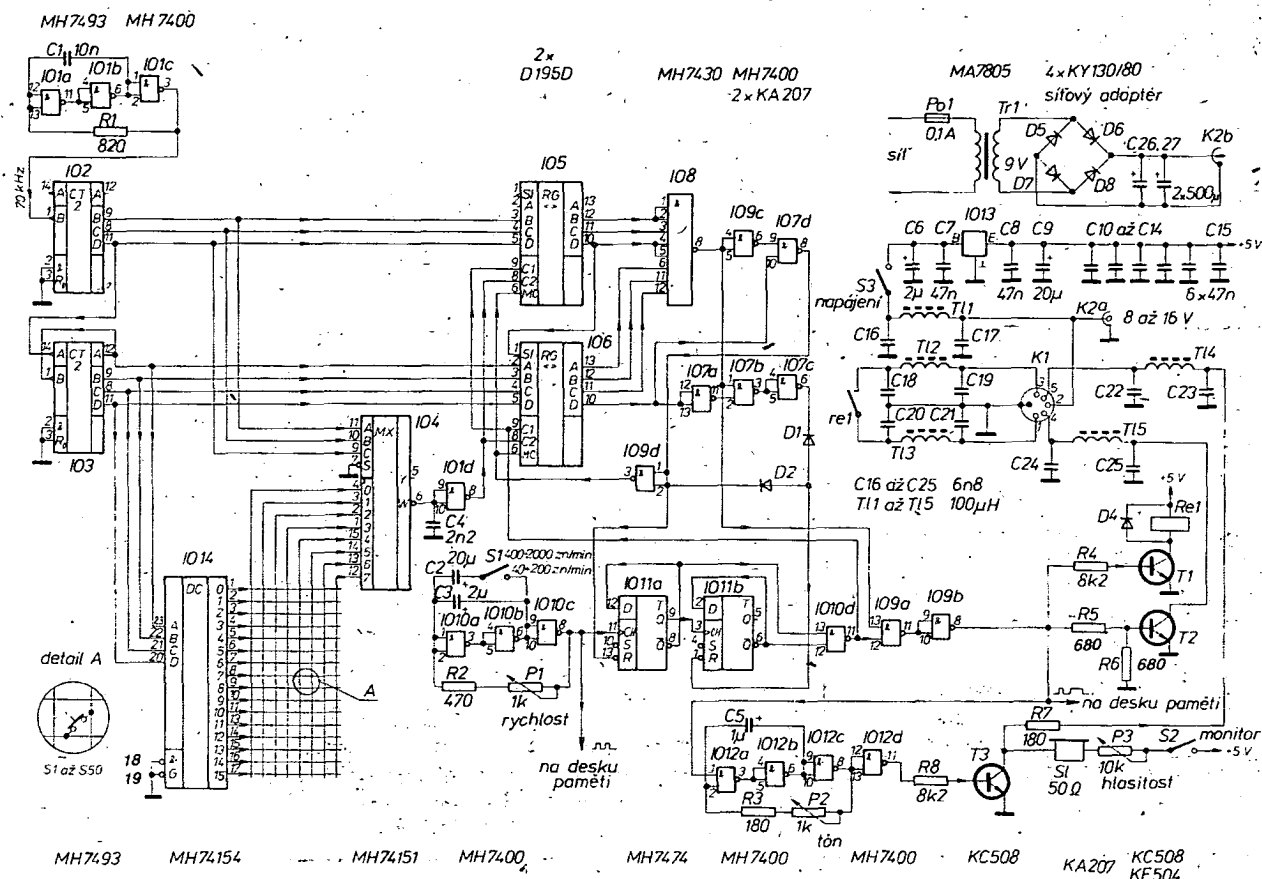
registru jde informace přes řídící blok na generátor značek a z něho jde již hotový znak na výstupní blok. Řídící blok současně sleduje informaci zapsanou v posuvném registru, řídí registr, předává informaci do generátoru značek a po odbavení značky uzavírá průchod signálu do výstupního bloku. Za generátorem značek se odebrá signál pro posuv registru. Výstupní blok obsahuje klíčovací relé a monitor pro odposlech klíčování. Do tohoto bloku lze též zahrnout napájecí obvody.

Schéma zapojení generátoru je na obr. 2. Sedmibitové číslo, které se přepisuje do posuvného registru, je vytvořeno následujícím způsobem: Generátor, složený z hradel IO1a až IO1c, generuje kmitočet asi 70 kHz, který je veden na vstup sedmibitového dvojkového čítače. Čítač je sestaven z jednoho čítače o třech bitech IO2 a druhého čítače o čtyřech bitech IO3. Na výstupech čítačů se objevuje sedmibitové číslo (podle tab. 1), které se přivádí na příslušné vstupy sedmibitového posuvného registru, sestaveného z IO5 a IO6. Současně jsou tři nižší bity vedeny na vstup multiplexeru IO4 a čtyři vyšší bity na vstup dekodéru IO14. Podle vstupní čtyřbitové informace se postupně generuje signál o úrovni log. 0 (ostatní výstupy mají úroveň log. 1). Výstupy dekodéru jsou vyvedeny na vodovodné linie matice přivádě-

no na odpovídající vstupy multiplexeru IO4, který je podle vstupní tříbitové informace postupně spojuje s výstupem. Jestliže libovolné křížující se vodiče spojíme kontaktem mikrosplínače (stlačením klávesy), tak se signál log. 0 z výstupu dekodéru přenesou na vstup multiplexeru a pak na jeho výstup. Protože je použit negovaný výstup multiplexeru, objeví se zde impuls opačný o úrovni log. 1. Tento impuls se neguje v invertoru IO1d a vede se na vstupy C2 posuvných registrů, ve kterých přepíše sedmibitové číslo, které je v tom okamžiku na vstupech registrů, na jejich výstupy. Kondenzátor C4 odstraňuje krátké rušivé impulsy, vznikající relativním zpožděním při přepínání dekodéru a multiplexeru. Tvar sedmibitového čísla na výstupech posuvného registru pak odpovídá příslušnému znaku stisknuté klávesy podle tab. 1. Podle této tabulky zapojíme mikrosplínače klávesnice. Například pro vytvoření sedmibitového čísla, které odpovídá písmenu Q, je třeba spojit mikrosplínačem výstup 2 dekodéru IO14 a vstup 3 multiplexeru IO4. Maximální doba, po kterou je vyhledáván znak, je kratší než 2 ms. (Odpovídá délce periody nejvyššího bitu – 70 kHz: $128 = 547$ Hz, což je asi 1,82 ms.) Znaky, kterým přísluší nižší dvojková čísla, jsou samozřejmě vyhledány dříve. Toto vyhledávání se periodicky opakuje, avšak jakmile je číslo přepsáno do posuvného registru, tak se změnou logické úrovně na vstupech MC

posuvných registrů zabráňuje dalšímu zápisu jiných znaků, dokud není původní znak odbaven včetně následující mezery.

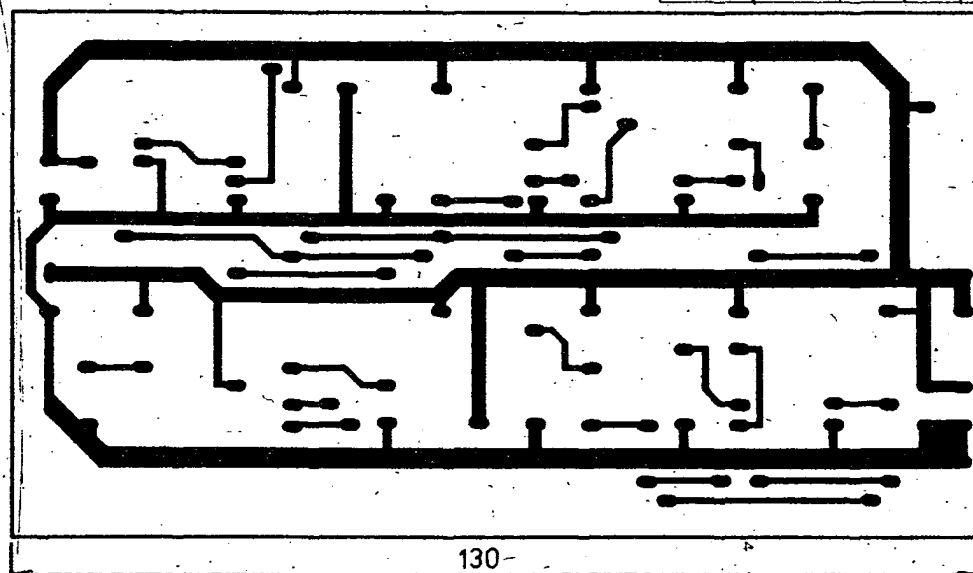
Tuto činnost však již řídí řídící blok, jehož funkci nyní popíšeme. Řídící blok je sestaven z hradel IO7, IO8, IO9c a IO9d. Na něj navazuje generátor značek, který je sestaven z obvodů IO10a a IO11. Informace pro řídící blok je odebrána ze všech výstupů posuvných registrů. Jak bylo výše popsáno, po přepisu se na výstupech posuvných registrů objeví sedmibitové číslo odpovídající stisknuté klávese. Šest nižších bitů tohoto čísla je přivedeno na vstupy hradla IO8. Z tab. 1 je vidět, že prvních šest bitů obsahuje vždy alespoň jednu log. 0 (kromě dvojkového čísla, jež odpovídá číslu 63 a 127 v desítkové soustavě), takže na výstupu hradla bude log. 1. Tento signál je veden na jeden vstup hradla IO7b a umožňuje průchod signálu tímto hradlem, dále je veden na vstup hradla IO9a a umožňuje průchod signálu do výstupního bloku. Po negaci v invertoru IO9c na úroveň log. 0 je tento signál přiveden na jeden vstup hradla IO7d, druhý vstup tohoto hradla je připojen na výstup nejvyššího bitu posuvného registru. Pokud je na prvním vstupu IO7d zmíněná log. 0, tak na výstupu tohoto hradla je log. 1. Tento signál je přiveden na nulovací vstup prvního klopného obvodu IO11a v generátoru značek. Tím je umožněn průchod signálu generátorem značek a vysílání značky do výstupního bloku. Generátor značek je řízen impulsy z generátoru složeného z hradel IO10a až IO10c. Změnou kmitočtu tohoto generátoru se mění rychlost vysílání značek. Signál z výstupu hradla IO7d je ještě negován v invertoru IO9d na úroveň log. 0 a přiveden na vstupy MC posuvných registrů. Tak je zabráněno dalšímu přepisu jiných dvojkových čísel na výstupy posuvných registrů do doby, než je celá značka odbavena. Informace pro řízení generátoru značek je odebrána z nejvyššího bitu



Obr. 2. Schéma zapojení generátoru

Tab. 1. Tvary značek v dvojkovém kódu

Desítkové číslo	Dvojkové číslo	Mikrospínačem spojený		Tvar znaku	Znak	Poznámka
		vstup IO14	vstup IO4			
0	0000000	0	0		0	nula
1	0000001	0	1			
2	0000010	0	2			
3	0000011	0	3			
4	0000100	0	4		OK	vše v pořádku
5	0000101	0	5		9	
6	0000110	0	6		O	
7	0000111	0	7			
8	0001000	1	0			
9	0001001	1	1			
10	0001010	1	2			
11	0001011	1	3			
12	0001100	1	4			
13	0001101	1	5		8	dvojtečka
14	0001110	1	6		M	
15	0001111	1	7			
16	0010000	2	0			
17	0010001	2	1			
18	0010010	2	2			
19	0010011	2	3		Q	
20	0010100	2	4			
21	0010101	2	5			
22	0010110	2	6		G	čárka, vykřičník
23	0010111	2	7		!	
24	0011000	3	0			
25	0011001	3	1			
26	0011010	3	2		Z	
27	0011011	3	3			
28	0011100	3	4			
29	0011101	3	5		7	
30	0011110	3	6		T	
31	0011111	3	7			
32	0100000	4	0			
33	0100001	4	1			
34	0100010	4	2			
35	0100011	4	3		Y	
36	0100100	4	4		()	závorka
37	0100101	4	5		KN	příjem pro stanici
38	0100110	4	6			
39	0100111	4	7		K	příjem
40	0101000	5	0			
41	0101001	5	1		KA	začátek vysílání středník
42	0101010	5	2			
43	0101011	5	3		C	
44	0101100	5	4			
45	0101101	5	5			
46	0101110	5	6			
47	0101111	5	7		N	
48	0110000	6	0			
49	0110001	6	1			
50	0110010	6	2		X	
51	0110011	6	3			
52	0110100	6	4		/	lomeno
53	0110101	6	5			
54	0110110	6	6		D	
55	0110111	6	7			
56	0111000	7	0		=	dvojčárka
57	0111001	7	1			
58	0111010	7	2		B	
59	0111011	7	3			



Obr. 3. Rozmístění součástí a deska generátoru U100

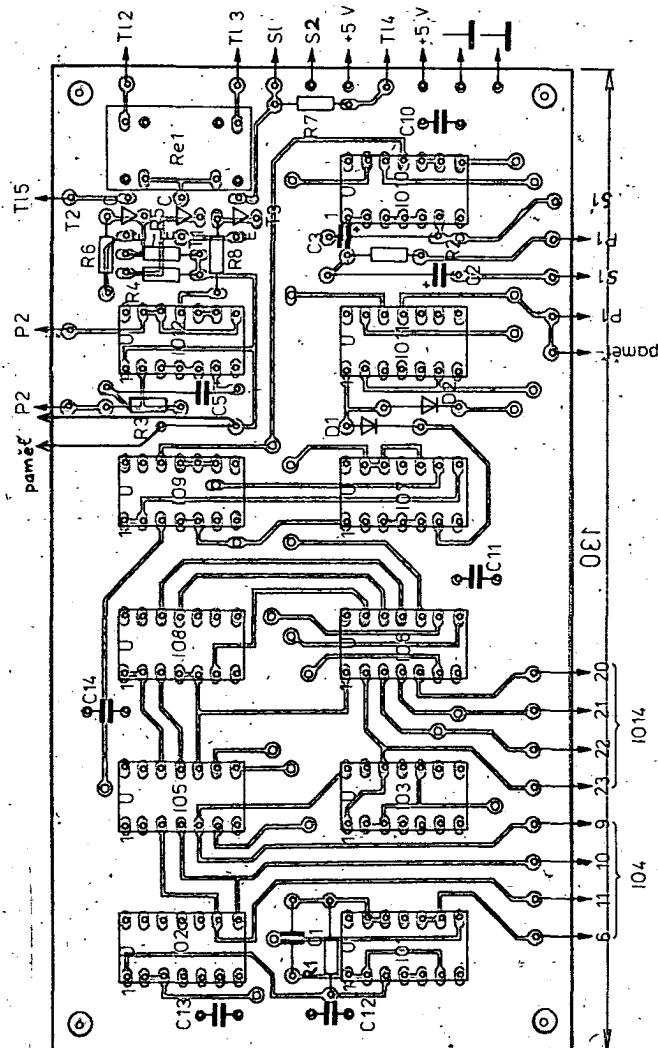
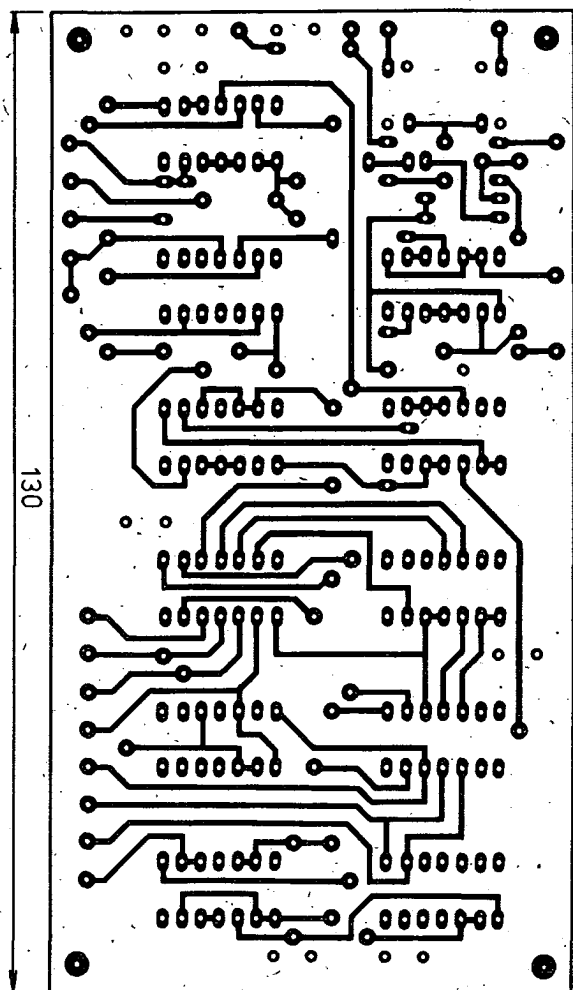
posuvného registru (výstup D IO6). Tento signál je veden přes invertory IO7a, IO7c a již otevřené hradlo IO7b na nulovací vstup druhého klopného obvodu IO11b v generátoru značek. Protože je tento signál třikrát negován, vysílá generátor značek tečku při úrovni log. 0 a čárku při úrovni log. 1 na nulovacím vstupu IO11b. Výstupní hradlo IO9a je otevřeno, takže značky mohou procházet na výstup. Od-
bavení značky popíšeme zase jako příklad pro písmeno Q. Po přepisu je na výstupu registru číslo 0010011. Obvody řídicího bloku se nastaví do výše popsaného stavu, aby mohl být signál odeslán. Na nulovací vstup IO11b je z výstupu nejvyššího bitu posuvného registru po trojnásobné negaci přiveden signál log. 1 a do výstupního bloku je tak vyslána čárka a mezera o délce jedné tečky. Sestupná hrana této čárky posune posuvný registr o jeden krok směrem k vyššímu bitu. Posuv registru je zabezpečen spojením výstupu hradla IO10d a vstupů C1 posuvných registrů. Na uvolněné místo nejnižšího bitu posuvného registru se zapíše log. 1, takže nyní je na výstupech registrů číslo 0100111. Následuje vyslání druhé čárky a příslušné mezery. Registr se pak opět posune a doplní se log. 1 na nejnižším bitu na tvar 1001111. Protože log. 1 na nejvyšším bitu je po negování na log. 0 přivedena na nulovací vstup IO11b, bude nyní vyslána tečka a příslušná mezera. Po posuvu registru a jeho doplnění se na výstupech objeví číslo 0011111. Je vyslána poslední čárka a mezera o délce jedné tečky. Tímto je znak odbaven a na výstupu je tvar 0111111. Na vstupy hradla IO8 v tomto okamžiku přicházejí samé log. 1. Výstup tohoto hradla tedy přejde na úro-

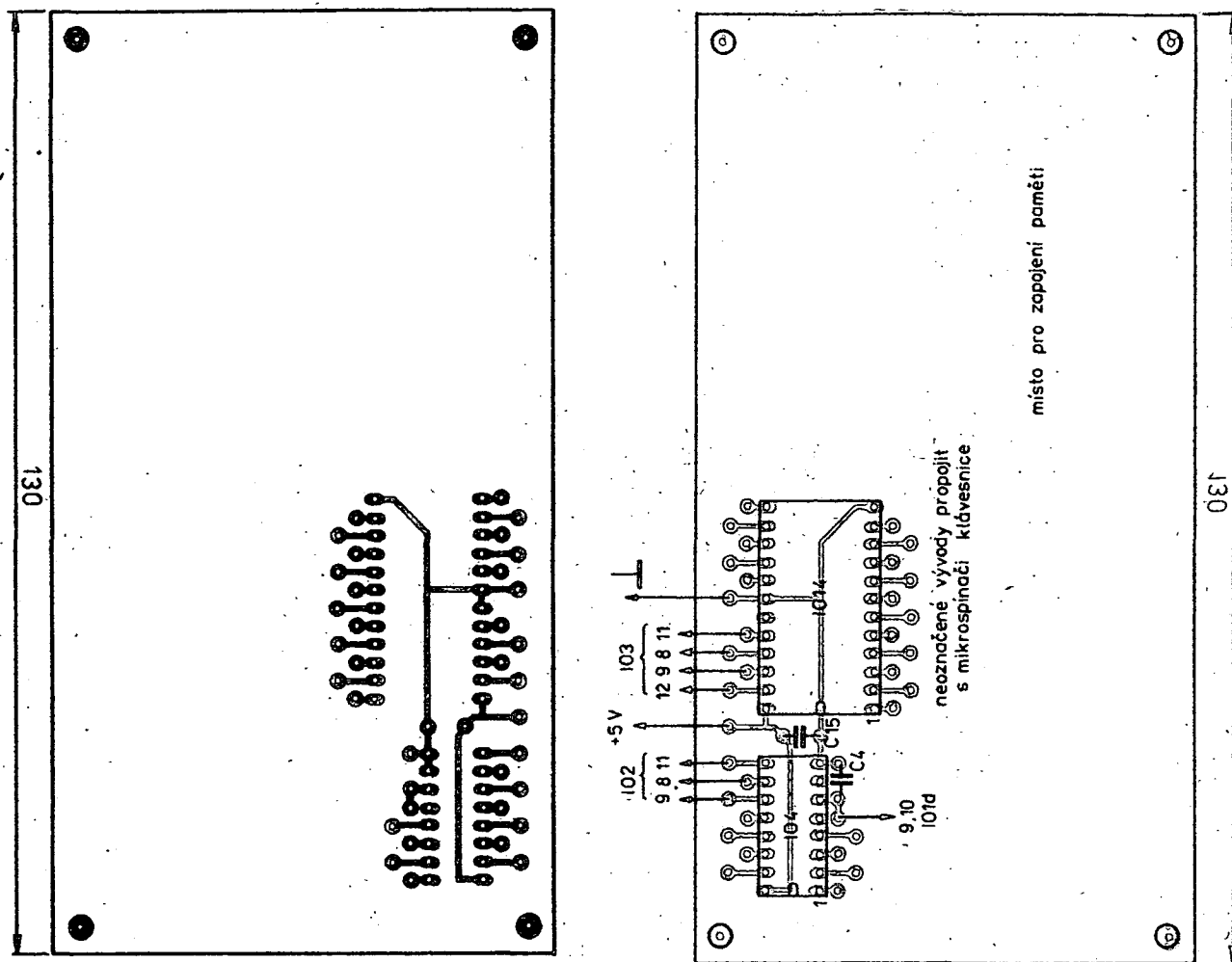
veň log. 0 a je blokován průchod signálu výstupním hradlem IO9a. Zároveň je tento signál log. 0 přiveden na jeden vstup hradla IO7b, výstup je tedy na úrovni log. 1 a po negaci v invertoru IO7c na log. 0 je signál přiveden na nulovací vstup IO11b. Generátor značek vyšle jednu tečku a mez-
eru o délce jedné tečky. Tato tečka však na výstup neprojde, protože hradlo IO9a je již uzavřeno. Tak vznikne mezera na konci znaku o délce tří teček. Sestupná hrana této tečky posune posuvný registr o jeden krok a na výstupu se objeví tvar 1111111. Tato kombinace pak mění logické úrovně v následujících místech. Na nulovacím vstupu IO11a se objeví log. 0 a nuluje klopný obvod, takže generátor značek je uzavřen. Na vstupech MC posuvných registrů se objeví úroveň log. 1 a umožní-
je další přepis. Tak je posuvný registr, řídicí blok a generátor značek připraven na generování dalšího znaku, které nastane až po stisknutí další klávesy. Jestliže je stisknuta stále stejná klávesa, je opakován stejný znak s příslušnou meziznakovou mezerou.

Telegrafní značka je přenášena do výstupního bloku, kde je tranzistorem T1 spínáno klíčování jazyčkové relé Re1 a klíčovací tranzistor T2, jehož kolektor je přímo vyveden na výstupní konektor. Tento signál též klíčuje generátor monitoru, který je složen z hradel IO12a až IO12d. Signál z výstupu generátoru je zesílen tranzistorem T3, v jehož kolektoru je zapojeno sluchátko monitoru. Potenciometrem P2 měníme kmitočet generátoru a tím i tón monitoru. Tlačný spínač tohoto potenciometru vypíná napájení monitoru. Potenciometrem P3, zapojeným v sérii se sluchátkem, se mění hlasitost monitoru.

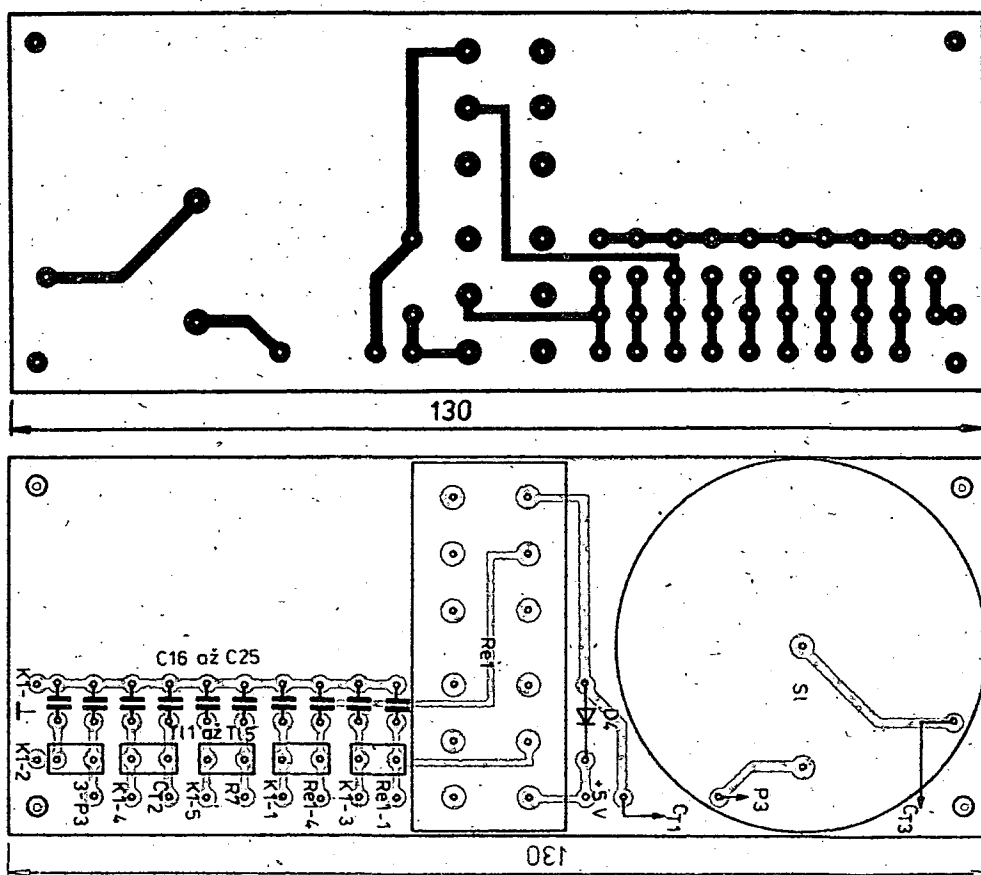
Tlačný spínač tohoto potenciometru vypíná napájecí napětí celého generátoru. Signál monitoru je též vyveden přes ochranný rezistor R7 na výstupní konektor K1, kde je možno připojit mezi kolík č. 2 a č. 5 až 20 vysokohomových sluchátek současně. Pokud je přístroj napájen ze síťového adaptéru, je napájecí napětí přivedeno na souosý konektor K2. Napáje-
me-li přístroj z radiostanice, přivedeme kladné napájecí napětí na kolík č. 2 a záporné na stínění konektoru K1. Toto vstupní napětí je stabilizováno na 5 V stabilizátorem IO13, jehož vývody jsou blokovány kondenzátory C6 až C9. Kondenzátory C10 až C15 blokuji rozvod napájení na deskách plošných spojů. Aby se zabránilo šíření vf napětí z vysíláče do přístroje, jsou ve všech vnějších přívodech zapojeny filtry T11 až T15 a C16 až C25. Spojce od konektoru K1 k těmto filtrům musí být co nejkratší. Pro spojení s radiostanicí použijeme stíněný propo-
vací kabel a kvalitní nf konektor se šroubovací převlečnou armaturou. Kontakty klíčovacího relé jsou vyvedeny přes filtry na kolíky č. 1 a č. 3 konektoru K1 a jsou využívány při klíčování, kdy je nutné úplné galvanické oddělení generátoru a radio-
stanice. Jinak je možné použít klíčovací tranzistor T2, jehož kolektor je přes filtr vyveden na kolík č. 4 konektoru K1. Tímto tranzistorem je možné klíčovat kladné napětí proti zemi do velikosti 100 V a proudu až 50 mA. Zapojení síťového adaptéru je běžné s transformátorkem Tr1, usměrňovacími diodami D5 až D8 a filtračními kondenzátory C26 a C27.

Pro připojení paměti slouží pouze dva signály. Jedná se o hodinový signál z vý-
stupu IO10c, který řídí adresovací čítač

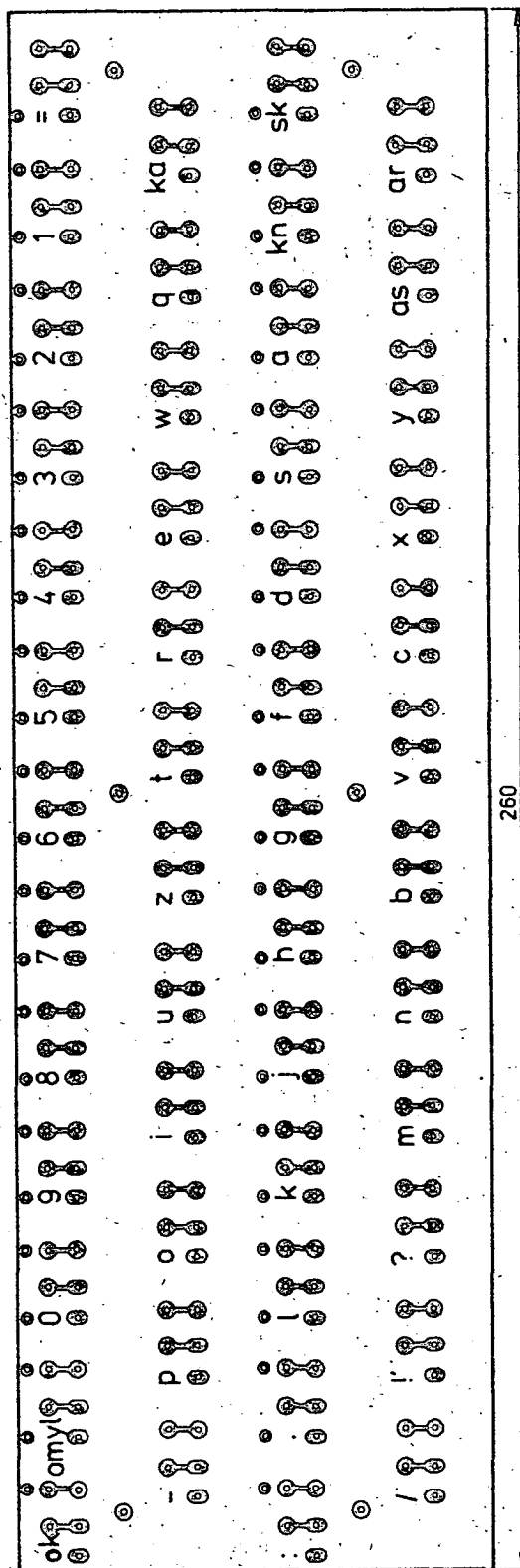




Obr. 4. Rozmístění součástí a deska dekodéru s multiplexerem U101



Obr. 5. Rozmístění součástí a deska pomocných obvodů U102 (vývod, označený jako 3-P3 má být správně označen jako S3)

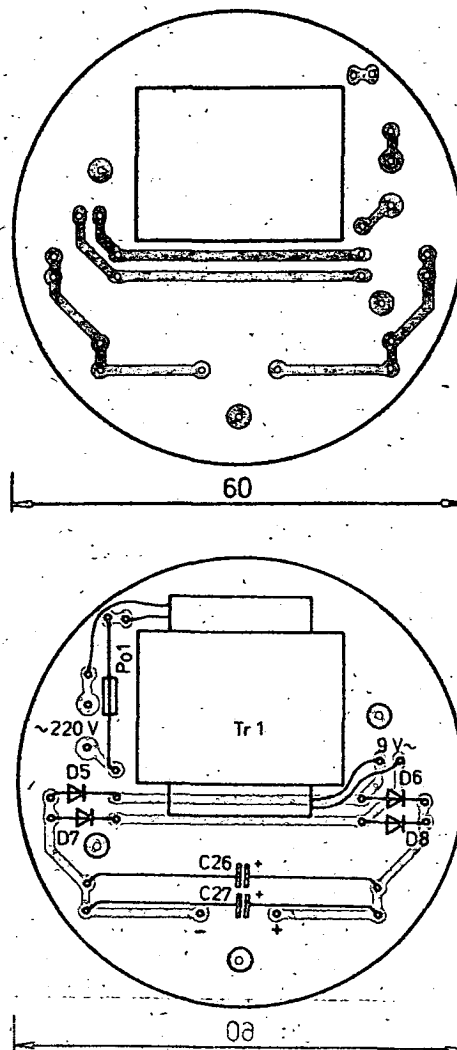


Obr. 6. Deska mikropínačů klávesnice U103

paměti, a signál telegrafní značky, odebraný z výstupu IO9b. Použijeme-li paměť, je v tomto místě cesta signálu rozpojena a zde odebíráme signál pro zápis do paměti a při přepisu sem pak signál z paměti přivádíme. Rychlost vysílání z paměti je možné desetinásobně měnit pomocí tlačného spínače na potenciometru P1, kterým lze přepínat normální rychlost na desetinásobnou pro spojení MS. Jestliže vyšší rychlost nechceme používat, spojíme na desce spoju vývody pro spínač S1 drátovou spojkou.

Použité součásti a mechanická konstrukce

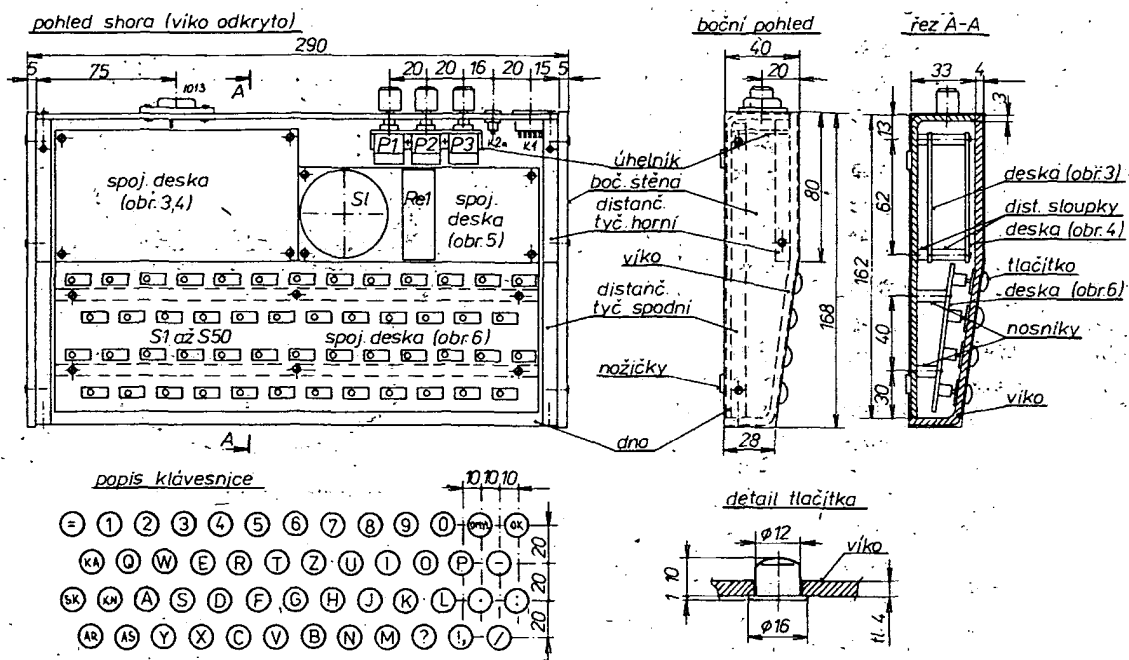
Zapojení není kritické na použité součásti. Kondenzátory jsou jakékoliv keramické polštářkové, elektrolyty jsou běžné válcové. Rezistory a potenciometry mohou být jakékoliv miniaturní. Tlumivky navineme na malá feritová jádra (tyčinky, toroidy, zlomky jader z hmot H.). Indukčnost se může pohybovat v širokých me-



Obr. 7. Rozmístění součástí a deska síťového adaptéru U104

zích, stačí 10 až 30 závitů drátu CuL Ø asi 0,2 mm. Transistory a diody jsou jakékoliv křemíkové a IO podle předepsaného typu nebo jejich ekvivalenty. Relé bylo použito jazýčkové v pouzdru DIL s ochrannou diodou D4. Pro toto relé je také navržena deska plošných spojů. Místo něho lze použít naše jazýčkové relé na 6 V typu HU s ochrannou diodou D4, které je umístěno na desce plošných spojů pomocných obvodů. Relé lze též vyrobit navinutím cívky na jazýčkový kontakt, zatavený ve skleněné trubičce. Jiné provedení relé nedoporučuji vzhledem k životnosti a rychlosti spínání. Relé můžeme též vypustit a klíčovat vysílač přímo tranzistorem T2 s větším kolektorovým napětím. Sluchátko monitoru je telefonní vložka nebo malý reproduktor 50 až 75 Ω (větší impedance z důvodu malé spotřeby). Mikropínače mohou být libovolné, třeba i z vyřazených kalkulaček. Podle jejich velikosti je pak třeba upravit mechanickou konstrukci. Síťový adaptér je upravený z adaptéru pro kapesní kalkulačky. Výstupní napětí z adaptéru nesmí být při zatížení menší než 8 V.

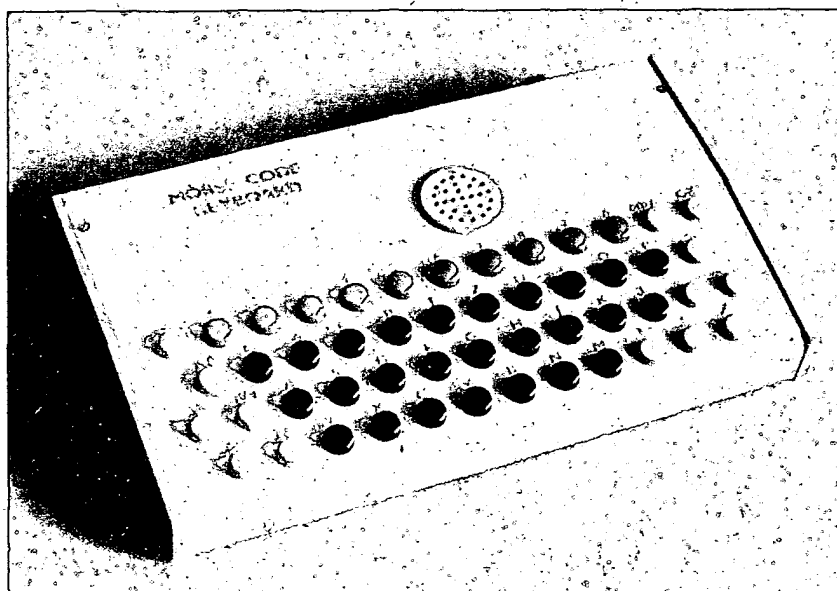
Součásti jsou umístěny na čtyřech deskách plošných spojů. Převážná část zapojení generátoru je na dvoustranné desce s plošnými spoji rozměrů 130 x 70 mm (obr. 3). Na této desce pájeme příslušné vývody součástí z obou stran a nesmíme zapomenout na drátové propojky z jedné strany desky na druhou, které nahrazují



Obr. 8. Náčrt sestavy mechanického provedení generátoru

prokované otvory. Multiplexer a dekodér je na jednostranné desce s plošnými spoji 130 × 70 mm (obr. 4). Na této desce je předpokládáno místo pro zapojení obvodů paměti a tato deska bude při instalované paměti nahrazena dvoustrannou deskou s plošnými spoji stejných rozměrů. Sluchátko, relé a filtry jsou umístěny na jednostranné desce s plošnými spoji rozměrů 130 × 50 mm (obr. 5), označené jako deska pomocných obvodů. Mikrospínače klávesnice jsou na jednostranné desce s plošnými spoji rozměrů 260 × 80 mm (obr. 6). Navržená deska je pro mikrospínače typu WN 55900. Pro jiné typy mikrospínačů je nutné tuto desku upravit. Vývody mikrospínačů jsou co nejkratším směrem spojeny s deskou dekodéru a multiplexeru drátovými vodiči. Vodiče z důvodu přeslechů nesvazujeme. Toto rozdělení desek s plošnými spoji umožňuje použití i jiných typů mikrospínačů a mechanickou konstrukci podle vlastního návrhu. Deska s plošnými spoji síťového adaptéru je na obr. 7 a její rozměry závisí na použitém transformátoru a krytu adaptéru.

Mechanická konstrukce je patrná z obr. 6. Skříň je vyrobena z hliníkového plechu (též pro dobré vstříknutí) a její rozměry závisí na užitých mikrospínačích. Nosným prvkem skříně je dno z plechu tloušťky 3 mm, ohnuté do tvaru L. Na spodní straně dna jsou čtyři nízké gumové nožičky, aby klávesnice neujížděla. Na zadní stěně je upevněn stabilizátor IO13 a konektory K1 a K2. Zadní stěnou prochází hřídele potenciometrů P1 a P3 a hřídele přepínačů pro ovládání paměti. Desky plošných spojů jsou přes distanční sloupky připevněny ke dnu. Deska generátoru a deska dekodéru s multiplexerem jsou umístěny nad sebou součástmi k sobě; obě v levé zadní čtvrtině skříně. Vpravo od nich je deska pomocných obvodů. Vpředu je na dvou nosnících z plechu tloušťky 6 mm připevněna deska mikrospínačů. Nosníky probíhají po celé délce této desky a zabráňují jejímu kroucení. Deska je na ně přišroubována na šesti místech. Ke dnu jsou po stranách přes distanční sloupky čtvercového průřezu o hraně 8 mm připevněny boční desky z plechu tloušťky 5 mm. Potenciometry a přepínače jsou připevněny na nosný úhelník z plechu



Obr. 9. Vnější pohled na sestavený generátor

tloušťky 2 mm, který je přišroubován ke dnu. Víko je ohnuto do tvaru lomeného L z plechu tloušťky 4 mm a jsou v něm vyvrtány otvory pro tlačítka, pro sluchátko a v případě instalované paměti otvor pro jednu sedmisegmentovou číslicovku, indikující místo v paměti. Tyto otvory jsou nad uvedenými součástmi pokud možno přesně. Tlačítka jsou vyrobena z umělé hmoty a jsou volně nasunuta do otvorů ve víku, přičemž příruba zabráňuje jejich vypadnutí směrem ven. Příruba může být přilepená. Tlačítka dosedají po sestavení spodní plochou na kolíky mikrospínačů. Víko je přišroubováno po sestavení k distančním tyčím, které jsou upevněny na bočních skříň. Při montáži se víko položí lícovou stranou dolů, vloží se do něj tlačítka, sestavené dno se na něj přiklopí a pak přišroubuje. Popis tlačítek a skříně je možný gravírováním nebo obtisky Propisot. Volil jsem druhý způsob, při-

čemž jednotlivá tlačítka jsem označil Propisotem na víko nad tlačítka. Uvedená konstrukce je poměrně jednoduchá, robustní a umožňuje pohodlný přístup při zapojování desek. Je možné ji samozřejmě vylepšit. Větší tloušťky plechů, než je obvyklé, byly voleny z důvodu mechanické stability a dobrého vedení tlačítek, což se při praktickém provozu potvrdilo. Takto konstruovanou klávesnici je možné použít i pro amatérský mikropočítač, kde jsou nároky na rychlost psaní podstatně menší.

Uvedení do chodu a obsluha

Pokud použijeme dobré součásti a neuděláme chybu při propojování, pracuje přístroj na první zapojení a není třeba nic nastavovat. Po zapnutí vyšle generátor podle náhodného nastavení obvodů

nějaký znak a pak je již připraven k provozu. Rozmístění kláves je shodné jako na psacím stroji a vysílání vyžaduje orientaci v klávesách. Klávesnici stačí ovládat jedním nebo dvěma prsty, což do rychlosti 100 znaků za minutu vyhovuje. Například když vysíláme CQ, stiskneme nejprve klávesu C, znak začne být vyslán a ještě než skončí, můžeme zmačknout klávesu Q. Generátor dovysílá první písmeno, udělá mezeru a odvysílá druhé písmeno. Mezeru mezi slovy musí dodržovat operátor. Generátor prokáže zvláště dobré služby při výuce radiotelegrafistů, kde značně ulehčí práci instruktora a z kvalitní výuku tím, že udržuje přesný rytmus vysílaného textu. Instalace paměti, jejíž popis připravujeme, umožní automatické vysílání několika předem zaznamenaných textů opakovaně za sebou, což usnadní provoz např. při vysílání výzvy nebo při závodech.

Literatura

- [1] Kačírek, B.: Moderní poloautomatické klíče, AR-A 2/78, str. 51–55.
- [2] Macakov, L.: Prostoje generator telegrafních signálů, Radio 11/83, str. 17–20.
- [3] Böttcher, G., Taruttis, A.: Eine preiswerte Morsetastatur zum Selbstbau, CQ-DL 8/79, str. 350–352.
- [4] Peček, J.: Metodika radioamatérského provozu na krátkých vlnách, Praha, edice ÚV Svazarmu 1982.

Seznam součástí

Rezistory (TR151)

R1	820 Ω
R2	470 Ω
R3, R7	180 Ω
R5, R6	680 Ω
R4, R8	8,2 kΩ

Potenciometry (TP162)

P1, P2	1 kΩ/N
P3	10 kΩ/N

Kondenzátory

C1	10 nF, TK724
C2, C9	20 μF, TE981
C3, C6	2 μF, TE986
C4	2,2 nF, TK724
C5	1 μF, TE988
C7, C8	
C10 až C15	47 nF, TK764
C16 až C25	6,8 nF, TK745
C26, C27	500 μF, TE984

Trumivky

T11 až T15	asi 100 μH (viz text)
------------	-----------------------

Ostatní

S1 až S50	mikrospínač WN55900
Sl	telefonní sluchátková vložka 50 Ω
Re1	jazyčkové relé 5 V (viz text)
K1	pětikolíkovaný nf konektor
K2a, K2b	souosý konektor
Po1	skleněná pojistka 0,1 A
Tr1	transformátor 220 V/9 V – 250 mA 1PN6644.1

Polovodiče

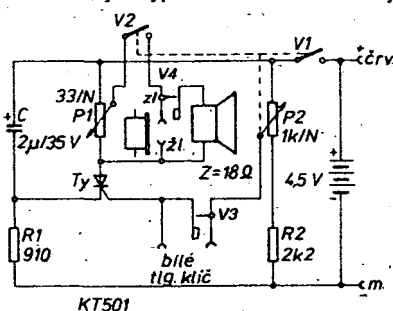
IO1, IO7, IO9,	
IO10, IO12	MH7400
IO2, IO3	MH7493
IO4	MH74151
IO5, IO6	D195D
IO8	MH7430
IO11	MH7474
IO13	MA7805
IO14	MH74154
T1, T3	KC508
T2	KF504
D1, D2,	
D4	KA207
D5, D6,	
D7, D8	KY130/80

Telegrafní bzučák – multivibrátor

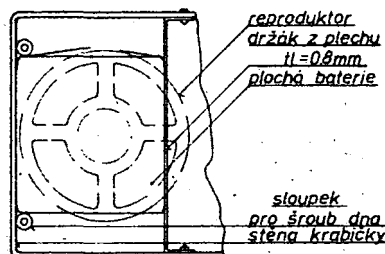
Ing. František Ducheček

Dále popsané zařízení plní tři funkce. Hlavní dvě jsou: Bzučák pro nácvik telegrafní abecedy a multivibrátor. Další funkce – využívá vestavěného reproduktoru k reprodukci přiváděného signálu. Proto lze zařízení použít i při opravách přijimačů apod. Při nácviku telegrafní abecedy lze používat výstup z reproduktoru, do sluchátek nebo oběma způsoby současně. Hlasitost se nastavuje potenciometrem P1 (obr. 1), tón potenciometrem P2, což jsou jediné dva ovládací prvky. Zbývající funkce se přepínají zasouváním banánků do zdírek. Obsluha je tedy velmi jednoduchá. Přístroj je napájen buď z vnějšího zdroje – plochou baterií nebo z vnějšího zdroje přes zdířky při občasném používání.

Zařízení pracuje následovně: Po zapnutí zdroje vypínačem V1 se nabíjí



Obr. 1. Schéma zapojení bzučáku – multivibrátoru



Obr. 2. Umístění ploché baterie

C a napětí na R1 se exponenciálně zmenšuje. V okamžiku, kdy je toto napětí menší, než napětí řídicí elektrody tyristoru (určeno poměrem odporů R_x , což je část odporu mezi běžcem potenciometru P2 a jeho vývodem spojeným s kladným pólem zdroje, a R_y , což je zbývající část potenciometru P2 + R2) o zapínací napětí, tyristor se otevře a kondenzátor C se začne vybíjet přes potenciometr P1 v anodu tyristoru. Rezistor R1 je volen tak, aby po vybití proud tyristorem klesl pod úroveň vratného proudu. Tyristor vypne a děj se znovu opakuje.

Jezdcem potenciometru P1 se odebírá napětí pilovitého průběhu. Perioda oscilací je dána přibližně vztahem

$$T = -R1 C1 \ln \frac{R_y}{R_x + R_y}$$

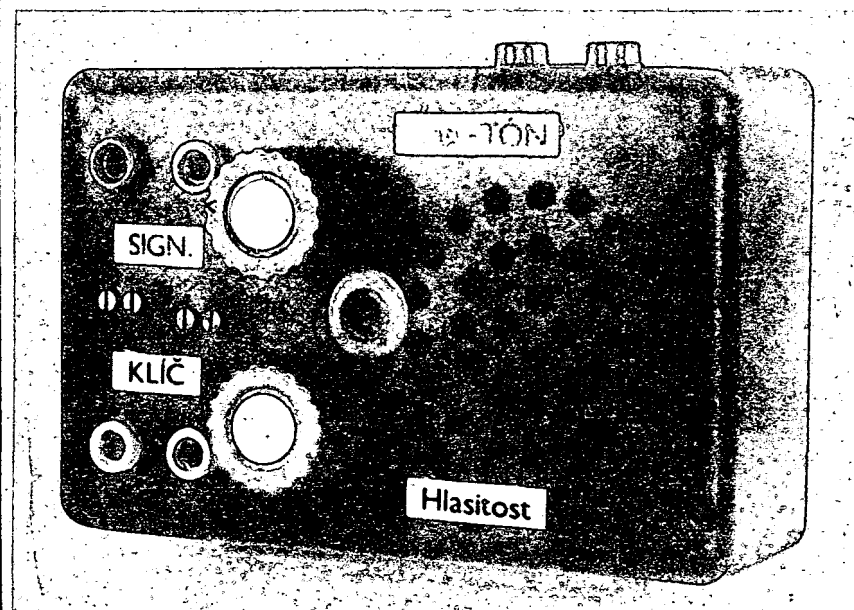
Tento průběh napětí je reprodukován vestavěným reproduktorem. Při zasunutí banánků sluchátek do zdírek zl. a žl. se na zdířce zl. odpojí reproduktor zdířkovým vypínačem V4 a signál přichází jen do sluchátek. Pokud povytáhneme banánek ze zdířky zl., fungují současně reproduktor i sluchátka.

Dokud nejsou zasunuty banánky telegrafního klíče ve zdířkách bílé, bzučák vydává tón, nastavitelný potenciometrem P2. Po zasunutí banánků se rozpojí zdířky vypínačem V3 a bzučák lze klíčovat.

Při odeírání signálu ve funkci zařízení jako multivibrátoru odpojíme ve zdířce zl. banánkem reproduktor a ze zdířky žl. odebíráme signál vůči druhé zdířce. Signál však není oddělen kondenzátorem proti stejnosměrné složce a vysokému napětí!

Při reprodukci přivádíme signál do stejných zdírek při částečném zasunutí banánku do zdířky zl. Současně musí být vypnut potenciometrem P2 vypínač V2, aby nedošlo ke zkratování zdroje signálu potenciometrem P1.

Hodnoty R1, R2 a C je nutno odzkoušet. Jsou závislé na ostatních použitých součástkách. Vypínače V3 a V4 jsou zhotoveny např. z tlačítkových prepínačů, použí-



Obr. 3. Vnější provedení bzučáku

Konvertor FM pro pásmo 2 m

Ing. Petr Zeman, OK2PGW, Ing. Ladislav Škapa

Stoupající počet radioamatérů vysílajících v pásmu 2 m s kmitočtovou modulací signálu i rostoucí počet převaděčů svědčí o oblíbenosti tohoto druhu provozu. Pro počáteční pokusy s příjmem převaděčů schází nejen vhodné zařízení na našem trhu, ale i popis pro jeho stavbu v dostupné literatuře. Pro ty, kteří se chtějí pokusit o první experimenty, je určen konvertor pro příjem místních převaděčů na běžném rozhlasovém přijímači s rozsahem VKV (OIRT i CCIR). Jednoduchost konstrukce s cívkami vytvořenými přímo na desce s plošnými spoji umožňuje stavbu i začínajícím a méně zkušeným zájemcům.

Popis zapojení

Schéma zapojení konvertoru ukazuje obr. 1. Konvertor je tvořen směšovačem s tranzistorem T1 a samostatným oscilátorem s tranzistorem T2. Oba stupně jsou osazeny vysokofrekvenčními křemíkovými tranzistory KF525.

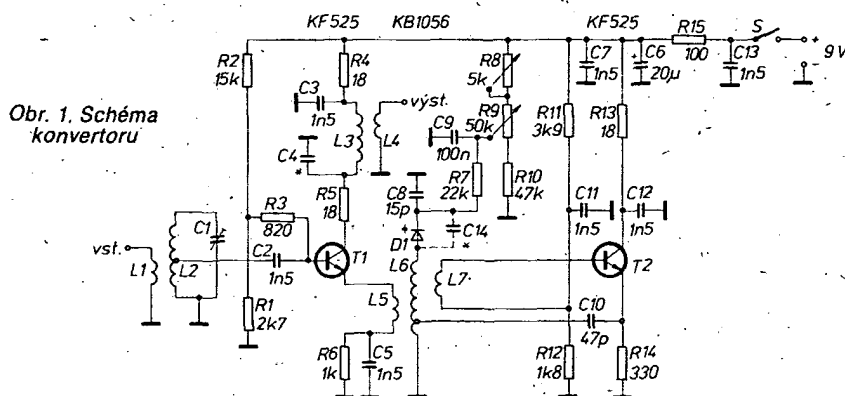
Vstupní signál přichází z antény přes vazební cívku L1 na vstupní rezonanční obvod L2-C1, naladěný na střed přijíma-

čného pásma, tj. asi 145 MHz. Naladění rezonančního obvodu není kritické, neboť jakost je nízká a rezonanční křivka plochá. Z odbočky cívky L2 postupuje signál na bázi tranzistoru T1 (směšovač). Pracovní bod tranzistoru T1 určují rezistory R1, R2, R3, R6. Signál z oscilátoru (tranzistor T2) se přivádí vazebním vinutím L5 do emitoru T1. Výstupní obvod L3-C4 je od kolektoru T1 oddělen rezistorem R5, který brání vzniku parazitních oscilací, od napájecího zdroje RC členem R4-C3. Z výstupního obvodu je signál odebírán vazebním vinutím L4.

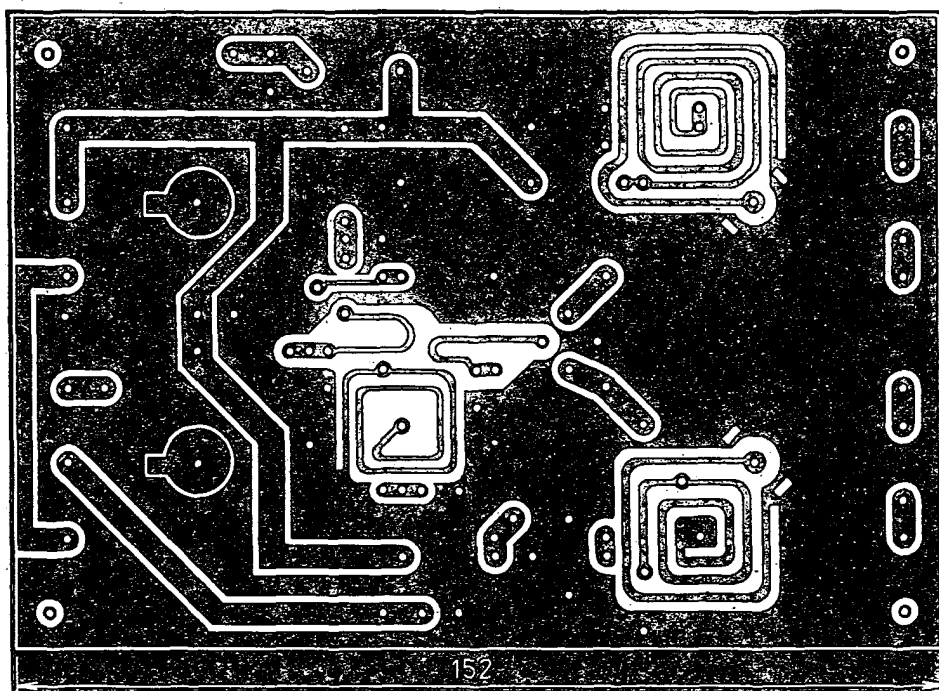
Oscilátor osazený tranzistorem T2 pracuje s induktivní vazbou L7 na rezonanční obvod tvořený L6 a sériovou kombinací C8 a kapacity kapacitní diody D1. Pracovní bod tranzistoru T2 určují rezistory R11, R12, R14. Kolektor T2 je vysokofrekvenčně uzemněn kondenzátorem a rezistorem R13 je oddělen do napájecího zdroje. Oscilátorový obvod je laděn kapacitní diodou D1 typu KB105G. Ladící napětí pro kapacitní diodu se získává děličem R8 (jemné ladění), R9 (hrubé ladění) a R10 (omezení rozsahu ladění). Oscilátor je navržen tak, že jeho kmitočet f_0 je přibližně o 100 MHz (příp. 70 MHz) vyšší než kmitočet vstupního přijímaného signálu $f_{vst.}$. Kmitočet výstupního signálu, pro který platí

$$f_{výst.} = f_0 - f_{vst.}$$

bude tedy přibližně 100 MHz u verze pro převod do pásma CCIR, příp. asi 70 MHz u verze pro převod do pásma OIRT. Obě verze se liší pouze velikostí kapacity kondenzátorů C4 a C14. Velikost kapacit udává tab. 1.



Obr. 1. Schéma konvertoru



Obr. 2. Deska s plošnými spoji U105. Rozměr desky odpovídá jednotné řadě modulových přístrojů podle AR-B č. 6/84, tedy 125 x 85 mm

vaných v telefonních ústřednách. Lze je též vyrobit z běžných „domácích“ zdrojů. Vypínače V1 a V2 jsou součástí potenciometru P2.

Celé zařízení je vestavěno v krabičce U6. Součástky jsou připájeny bez použití desky s plošnými spoji přímo na potenciometrech a zdířkách.

Plochá baterie je umístěna podle obr. 2. Z jedné strany se opírá o reproduktor

a z druhé o dno krabičky, na kterém je nalepena podložka z molitanu. Uspořádání ostatních součástek je patrné z celkového pohledu na ob. 3.

Seznam součástek

Ty KT501
R1 910 Ω (miniaturní)

R2 2,2 kΩ (miniaturní)
C 2 μF/35 V
P1 33 Ω/N TP 680
P2 1 kΩ/N TP 281b
reproduktor – malý, z tranz. přijímače
zdířkový spínač 2 ks (vyrobít)
zdířky – bílé 2 ks
žlutá 1 ks
zelená 1 ks
knoflík na potenciometru Ø hřídele 6 mm 2 ks
krabička U6.

Tab. 1. Doporučené hodnoty součástek podle volby rozhlasového pásma VKV

Pásmo	C4	C14
CCIR	15 pF	—
OIRT	33 pF	4,7 pF

Pozn.: C14 umístěn ze strany spojů přímo na vývodu D1.

Odběr z napájecího zdroje 9 V je asi 10 mA. K napájení jsou nevhodnější dvě ploché baterie zapojené v sérii. Nedoporučujeme používat k napájení konvertoru miniaturní destičkovou baterii 9 V pro její krátkou životnost a zejména pro její větší vnitřní odpor, který nepříznivě ovlivňuje kmitočtovou stabilitu oscilátoru.

Montáž, nastavení

Všechny součástky konvertoru jsou umístěny na desce s plošnými spoji (obr. 2). Na desce jsou umístěny i oba potenciometry R8 a R9 pro jemné a hrubé ladění. Rozložení součástek na desce ukazuje obr. 3. Před osazováním součástek pečlivě zkontrolujeme kvalitu odleptání plošných spojů prosvětlením. Zkontrolujeme, zda mezi vodivými cestami nezůstaly vodivé můstky a není-li měděná fólie přerušena. Je výhodné, máme-li možnost všechny součástky před osazením do desky alespoň orientačně změřit.

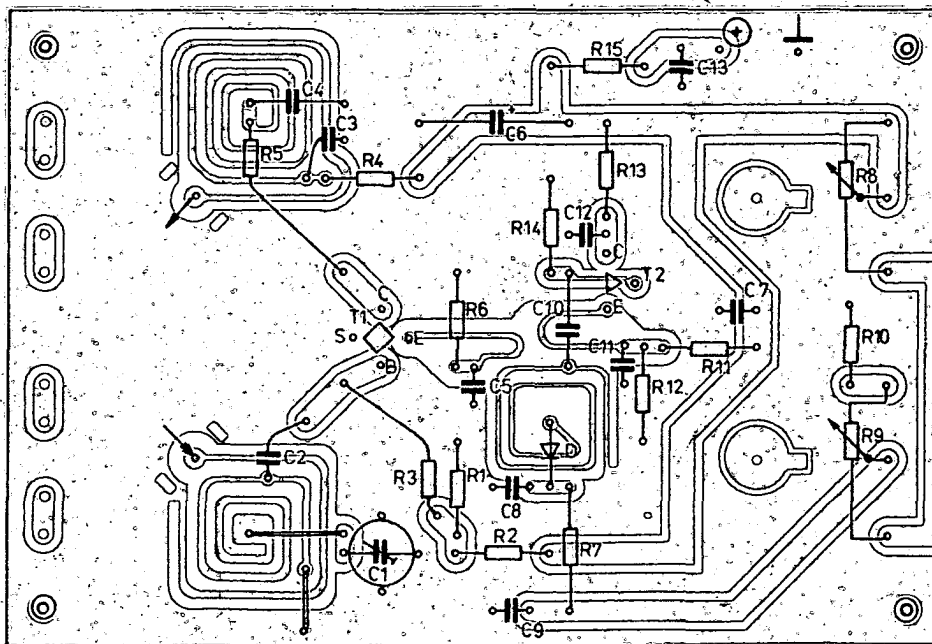
Osazenou desku pečlivě zkontrolujeme podle schématu zapojení (obr. 1) a je-li

Seznam převaděčů v ČSSR – stav k 1. 4. 1986

CALL	KANÁL	LOKÁTOR	QTH	M	N	M	W	POZNÁMKA
OK0B	R5	JO70QR	Hvězda	958	15			
OK0C	R4	JO70UP	Černá hora	1299	15			
OK0D	R2	JO99FN	Lysá hora	1324	15			
OK0E	R2	JO60LJ	Klínovec	1245	15			odstíněn západ
OK0F	R7	JO80FF	Zakletá	992	15			do r. 1986
OK0F	R7	JO80IB	Suchý vrch	993	15			od r. 1987
OK0G	R3	JN78DU	Kleť	1083	4			odstíněn jih
OK0H	R3	JN88HU	Děvín	550	15			odstíněn jih
OK0I	R7X	JO70CQ	Buková hora	683	2			odstíněn sever až západ
OK0J	R2X	JN89BN	Českomoravská vrchovina	800	10			v plánu
OK0K	R6	JO70AD	Kladno	480	10			
OK0L	R5	JN69RI	Barák u Klatov	550	10			ve stavbě
OK0M	R1	JN79IO	Mezivrata	714	15			
OK0N	R0	JO70EC	Praha	420	2			odstíněn západ
OK0O	R0	JN89QQ	Pohořany u Olomouce	600	2			
OK0Q	R2X?	JN88TU	V. Javorina	971	10			v plánu
OK0R	R6	KN09CE	Lomnický štít	2630	15			
OK0T	R2	KN08SU	Makovice	981	15			
OK0U	R5	JN99KC	Křížava	1476	15			
OK0V	R0	JN88NF	Bratislava	350	15			odstíněn JZ-J
OK0W	R7	JN98NS	Křížna	1600	8			ve stavbě
OK0Y	R1	KN09LB	Branisko	820	10			v plánu
OK0Z	144/433		OK3					Lineartransp., v plánu
OK0AB	R0	JN89GE	Brno	350	2			
OK0AC	R7X	JN79BV	Beroun	350	2			
OK0AD	R0	JN99DT	Ostrava	400	2			ve stavbě
OK0AE	R0X	JN69QT	Píseň-Krkavec	504	5			
OK0AF	R0X	JN89EX	Ústí nad Orlicí	350	1			ve stavbě
OK0AG	R0	JN79XE	Klučovská hora	596	2			odstíněn J
OK0AR	R0	KN08HO	Dievča skala	634	2			ve stavbě
OK0AT	R0	KN08PR	Košice	310	1			
OK0AU	R0	JN99RH	Orava	850	1			
OK0AV	R7X		Bratislava	300	2			v plánu
OK0AX	R4	KN08MS	Opátka	1025	5			odstíněn JZ

Autorem tabulky našich převaděčů je ing. František Janda, OK1HH

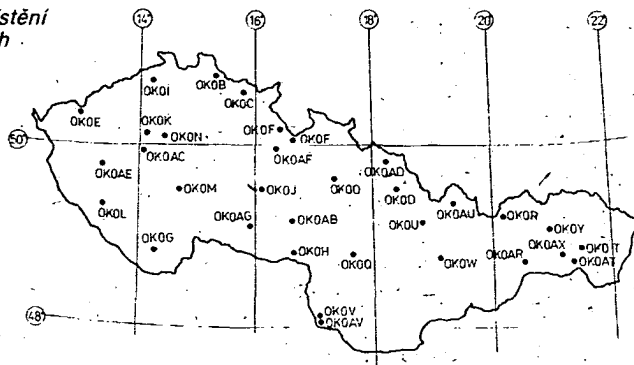
Obr. 3. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji U105 (pozor, na obrázku jsou nesprávně označeny vývody T2; vývod T2 označený jako „E“ je báze, vývod bez označení je emitör T2)



vše v pořádku; připojíme konvertor přes miliampérmetr k napájecímu zdroji 9 V (dvě ploché baterie). Pozor na správnou polaritu. Odběr proudu bude asi 10 mA. Máme-li k dispozici měřič rezonance (GDO), předladíme vstupní obvod L2-C1 do středu amatérského pásma 2 m, tedy na kmitočet asi 145 MHz kapacitním trimrem C1. Dále s použitím GDO zkontrolujeme naladění výstupního obvodu L3-C4 a rozsah přeladění kmitočtu oscilátoru (obvod L6-C8-D1).

Nemáme-li GDO, připojíme výstup konvertoru přímo k rozhlasovému přijímači (rozsah VKV) např. tak, že propojíme výstup konvertoru s nevysunutou telesko-

Obr. 4. Mapa rozmístění československých převaděčů



pickou anténou přijímače krátkým kabelem. Naladění přijímače na výstupní signál konvertoru se projeví zvýšeným šumem, který je výrazný především u verze pro převod do pásma CCIR. Na vstup konvertoru připojíme vhodnou anténu. V blízkosti převaděče a v místech se silným signálem postačí prutová anténa $\lambda/4$, tj. vodič délky asi 50 cm. Potenciometry R9 a R8 naladíme stanici vysílající v pásmu 2 m. Trimrem C1 doladíme vstupní obvod na největší hlasitost signálu (současně nejmenší šum).

Pozn.: I přes zřejmou jednoduchost konvertoru vyžaduje jeho nastavení určité znalosti a zkušenosti, přínosem je možnost použít měřicích přístrojů, popř. oživit jej s použitím funkčního vysíláče a přijímacího zařízení. Doporučujeme proto sladovat konvertor za pomoci zkušenějších radioamatérů.

Konstrukce

Konvertor je vhodné vestavět do uzavřeného stínicího krytu, např. do moduluvé skříňky, popsané v AR řady B, 1984, č. 6, str. 206. Tím se potlačí vliv rušivých signálů a kapacitní rozladování blízkými předměty (např. přiblížení či oddálení ruky při obsluze).

Kryt můžeme zhotovit i spájením z kuxprexitu, mosazného nebo pocínovaného plechu tloušťky asi 0,5 mm. Použijeme-li plastovou skříňku, je nutno ji vylepit kovovou fólií. Stínění (kryt) spojujeme se zemí plochou deskou s plošnými spoji (tj. se záporným pólem zdroje).

Vzdálenost plošných cívek od fólie či plechu volíme větší než 15 mm. Vstup a výstup vyvádíme krátkými spoji v blízkosti vstupního a výstupního laděného obvodu. Vypínač zařízení může být spřa-

žen s jedním z potenciometrů R8, R9. Konkrétní provedení i povrchovou úpravu při dodržení zásad techniky VKV ponecháváme na fantazii a možnostech čtenáře.

Závěr

Je zřejmé, že od jednoduchého zařízení nelze očekávat vlastností speciálního přijímače. Malý kmitočtový zdvih radioamatérských vysíláčů oproti zdvihu vysíláčů rozhlasových má za následek při dané strmosti lineární části křivky-S demodulátoru rozhlasového přijímače i menší nf napětí, tedy hlasitost. Velmi důležitá je citlivost použitého přijímače pro VKV. S kvalitním výrobkem lze dosáhnout dostatečné citlivosti a s dobrou anténou pro pásmo 2 m není kromě příjmu převaděčů vzácností příjem provozu „direkt“ radioamatérských stanic.

Kmitočtová stabilita konvertoru je pro dané účely vyhovující, po ustálení poměrů (tj. asi 2 až 5 min. po zapnutí) není nutné opakované doladování. Impedance vstupu a výstupu odpovídá přibližně impedanci souosého kabelu 75 Ω ; požadujeme-li připojení anténního svodu nebo vstupu přijímače o impedanci 300 Ω , umístíme na desku s plošnými spoji symetrizační člen, např. na feritovém dvouutorovém jádře.

V tab. 2 uvádíme přehled československých převaděčů pro provoz FM, jehož autorem je ing. F. Janda, OK1HH. Jejich rozložení ukazuje obr. 4. Kmitočet libovolného kanálu odvodíme od kmitočtu kanálu R0, který pro vstup do převaděče začíná na 145,000 MHz, pro výstup na 145,600 MHz. Další kmitočty kanálů získáme vždy připočtením 25 kHz. Křížek (X) značí kanál přesazený o 12,5 kHz výše.

Literatura

- [1] Siebert, H. P.: VHF-Konverter für UKW-Rundfunkempfänger, Funkschau, č. 14, 1976, str. 104-106.
- [2] OK1RS: Československé převaděče na VKV, Radioamatérský zpravodaj, č. 11-12, 1983, str. 16 až 20.

Seznam součástek

Rezistory – typ TR 213, toler. K ($\pm 10\%$)

R1	2,7 k Ω	R10	47 k Ω
R2	15 k Ω	R11	3,9 k Ω
R3	820 Ω	R12	1,8 k Ω
R4, R5, R13	18 Ω	R14	330 Ω
R6	1 k Ω	R15	100 Ω
R7	22 k Ω		

Potenciometry (doporučený typ – řada TP 280)

R8	5 k Ω /N
R9	50 k Ω /N

Kondenzátory

C1	vzduchový hrníčkový trimr, max. kapacita 30 pF nebo keramický \varnothing 10 mm (NDR) – 4/20, 5/20, 6/25 pF.
----	--

C2, C3, C5, C7, C11,	
C12, C13	1,5 nF TK744
C4	(viz tab. 1) TK754
C6	20 μ F TE984
C8	15 pF TK754
C9	100 nF TK783
C10	47 pF TK754
C14	(viz tab. 1) TK754

Polovodičové součástky

D1	KB105G
T1, T2	KF525

Netradiční využití výkonového tranzistoru řízeného polem

Výkonové tranzistory řízené polem jsou často používány jako předzesilovače např. pro zařízení na VKV. Toto druhé využití je poměrně časté zejména mezi našimi radioamatéry, specializujícími se na provoz na VKV.

V Sovětském svazu jsou v oblibě různé druhy jednoduchých transceiverů pro provoz QRP v jednom pásmu. Schéma zapojení jednoho z nich vidíte na obr. 1. Podstatného zjednodušení konstrukce je dosaženo tak, že T1 se chová jako zesilovač signálu VFO, jestliže spojíme emitor galvanicky se zemí (zkrátka tak, aby tranzistorem tekla proud), kdežto při stejnosměrném odpojení se FET chová více méně jako spínač (podle úrovně na hradle) a tedy funguje jako směšovač. Podobná zapojení produktodetektorů pro SSB najdeme v každé příručce pro začínající radioamatéry.

Nf zesilovač je tvořen běžným zapojením některého z nízkofrekvenčních IO, v našem případě pro sluchátka postací MAA741. Nf zesilovač je ke směšovači připojen dolní propustí, která tvoří se vstupním vf obvodem a kmitočtově závislou zpětnou vazbou operačního zesilovače obvody selektivity přijímací části. Cívku L4 bychom mohli nahradit rezistorem, ale citlivost i selektivita by tím značně poklesly.

VFO pro pásmo 14 MHz pracuje na kmitočtu 7,0 až 7,05 MHz. Je to proto, aby při vysílání nebyl strháván kmitočet VFO. Výstupní obvod L2-C8-C7 je naladěn na 14,05 MHz. Pracovní bod T2 je potřeba nastavit tak, aby byl ve výstupním signálu

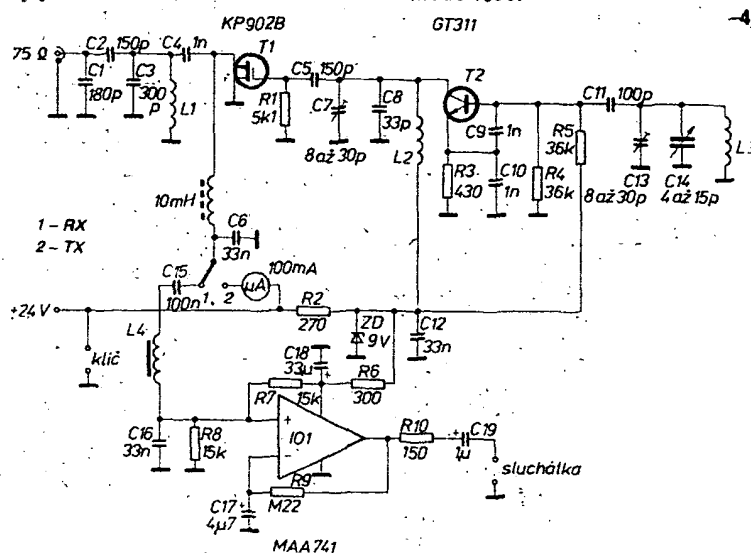
maximální obsah druhé harmonické. Původně byl v zapojení z [1] použit v oscilátoru tranzistor GT311. Vyhoví prakticky každý TUN. Transceiver může samozřejmě pracovat i na jiném amatérském pásmu, stačí změnit hodnoty prvků laděných obvodů L1-C3-C2-C1, L2-C7-C8 a L3-C13-C14.

Jako koncový stupeň je použit tranzistor KP902B. Tyto tranzistory a jim podobné lze běžně sehnat např. v SSSR v Moskvě. Další náměty na jejich využití najdete např. v [2].

Poznámka: V [1] je uvedeno též zapojení s bipolárním tranzistorem na pozici T1. Lze vyzkoušet např. KSY34, KFW16 apod. Parametry takového směšovače budou asi horší než s FET, ale je to námět pro nadšené experimentátory.

Literatura:

- [1] Transivory přímého preobrazování, Moskva, Izdatelstvo DOSAAF, 1983.
- [2] Informační zpravodaj CSART, Olomouc 1985.



ANTÉNNÍ OBVODY A ZESILOVAČE

Jednoduché obvody ze sousých kabelů

Jindra Macoun, OK1VR

AR řady B č. 2/86 přineslo konstrukční popis jednoduchých slučovačů a kmitočtových výhybek zhotovených ze sousých kabelů, kterými je možno v amatérských podmínkách vyřešit svépomocí a bez měřicích přístrojů některé problémy při televizním příjmu. Článek měl příznivý ohlas a vzbudil další zájem, zejména v souvislosti se současným nedostatkem pasivních částí anténního rozvodu.

Přinášíme proto některé další ověřené náměty při využití sousých kabelů v amatérské praxi. Praktické aplikace více i méně známých principů jsou většinou původními nápady autora, a tak se s nimi v jiné literatuře nesetkáme.

Štěrbinový balun s transformací

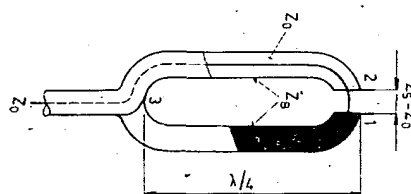
Přechod z nesymetrického napáječe na symetrický a opačně, tzn. z nesymetrické impedance sousého kabelu na větší impedanci symetrickou – dvoulinku nebo svorky zářiče – dipólu TV antény, se zpravidla řeší samostatným obvodem (elevátorem, smýčkou $\lambda/2$ apod.) mezi oběma impedancemi. Prakticky je však možné vytvořit účinný, bezetrátový transformační balun přímo na konci běžného sousého kabelu.

Štěrbinový symetizační obvod je méně známý, ale poměrně jednoduché provedení transformačního balunu, používané zejména na vyšších kmitočtech, tzn. na decimetrových vlnách. V obvyklém konstrukčním uspořádání je vytvořen z pevného sousého vedení, jehož vnější trubkový vodič je na konci rozdělen podélnou čtvrtvlnnou štěrbinou. Vnitřní vodič je pak galvanicky spojen s koncem jednoho (libovolného) ramene štěrbiny 1'. Na koncích obou ramen, 1', 2', je výstup (vstup) symetrický (obr. 1 a obr. 3).

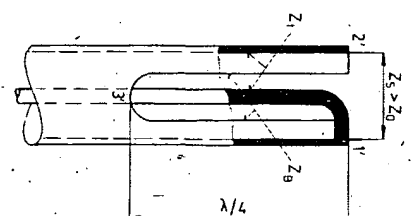
V podstatě jde o konstrukční variantu běžného balunu $\lambda/4$ podle obr. 2, kterým se nejčastěji řeší přechod mezi symetrickou a nesymetrickou impedancí stejné velikosti, tzn. bez transformace impedance. Tuto variantu vytváří rovněž zkratované vedení $\lambda/4$, připojené paralelně k symetrické zatěžovací impedanci. Souosý – nesymetrický výstup (nebo vstup, podle toho v jakém smyslu symetizační obvod uvažujeme) je připojen k symetrickému zkratovanému úseku rovněž ve vzdálenosti $\lambda/4$ od zkratu 3, jeho vnitřní vodič však prochází prostorem mezi oběma vodiči zkratovaného úseku symetrického, tzn. mezi oběma rameny štěrbiny, vytvořené na konci sousého napáječe. V tomto úseku je tedy mezi oběma impedancemi vloženo čtvrtvlnné transformační vedení, vytvořené vnitřním vodičem sousého napáječe a jedním ramenem (na obr. 3 ramenem levým) štěrbiny. Transformační poměr je dán impedancí Z_1 tohoto úseku. Ze vzorců a grafů pro impedance různých druhů vedení (viz též obr. 9) vyplývá, že impedance Z_1 je v tomto případě nejméně dvakrát větší než původní impedance Z_0 sousého napáječe a zvětšuje se se šířší štěrbinou, popř. při zužování zbývajících částí vnějšího vodiče (stíně-



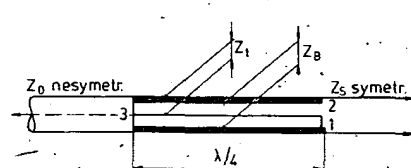
Obr. 1. Nosné trubkové sousé vedení, symetrizované štěrbinovým balunem, napájí ozařovač parabolické antény



Obr. 2. Čtvrtvlnný balun na konci sousého napáječe



Obr. 3. Štěrbinový balun na konci sousého napáječe



Obr. 4. Štěrbinový balun zakončuje oba napáječe (souosý – nesymetrický i souměrný – symetrický) čtvrtvlnným zkratovacím úsekem

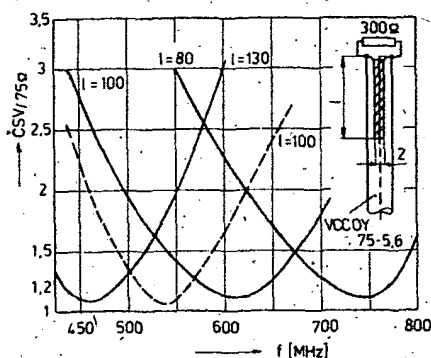
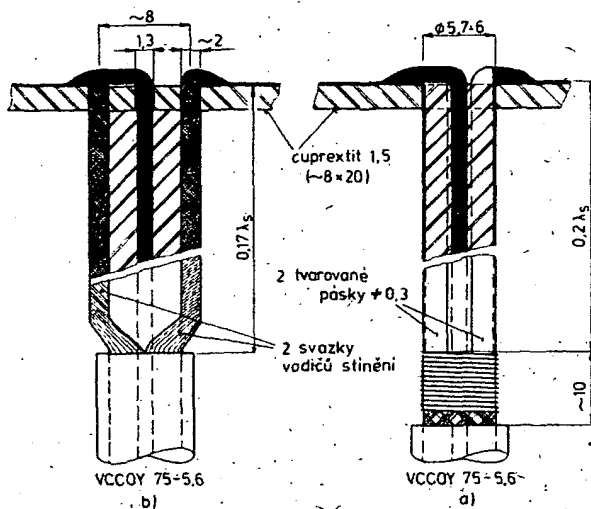
ni) asi na trojnásobek. Transformační poměr tedy závisí na rozměrové úpravě tohoto úseku a je 4 až 8, tzn. že např. impedanci sousého kabelu 75 Ω je možno tímto způsobem jednoduše transformovat až asi na 600 Ω při současné symetrizaci.

U běžného balunu $\lambda/4$ podle obr. 2 je naproti tomu připojen souosý kabel o impedanci Z_0 přímo k bodu 1, když je zpravidla veden jedním ramenem (vodičem) symetrického a zároveň symetrizačního vedení $\lambda/4$; tzn. že se v tomto případě impedance netransformuje. Povšimněme si ještě, že u štěrbinového transformačního balunu jsou vlastně oba napáječe zakončeny zkratovaným úsekem $\lambda/4$. K sousému napáječi je tento zkratovaný úsek, tvořený vnitřním vodičem a pravým ramenem štěrbiny, připojen v bodě 3'; k symetrickému napáječi nebo symetrické anténě je zkratovaný úsek, vytvořený oběma rameny štěrbiny kmitočtu, připojen v bodech 1' a 2'. Body 1' a 2' jsou na rezonančním kmitočtu, popř. v jistém kmitočtovém pásmu napájeny vždy v protifázi, ať uvažujeme napájení z jedné či druhé strany (též obr. 4).

Štěrbinových balunů, vytvořených na konci trubkových sousých napáječů, se užívá např. k napájení primárních zářičů (ozařovačů) parabolických antén pro decimetrové vlny, kde je pevný trubkový napáječ současně nosným prvkem primárního zářiče. Nekonvenční uspořádání štěrbinového balunu je však možné vytvořit i na konci běžného sousého kabelu. Využili jsme k tomuto účelu sousého kabelu typu VCCOY 75-5,6, popř. VCCOD 75-5,6.

1. Nejjednodušší je balun z rozpleteného stínění podle obr. 7a. Po odstranění vnějšího izolačního pláště v délce $0,2\lambda_s + 10$ mm (kde λ_s je vlnová délka příslušná střednímu kmitočtu uvažovaného pracovního pásma) rozpleteme stínicí plášť a rozdělíme všechny jeho vodiče do dvou svazků, které rozprostřeme na povrchu dielektrické izolace tak, aby vznikly dva ploché svazky z přibližně rovnoběžných vodičů s protilehlými mezerami (štěrbinami) o šířce asi 2 mm. Stálou polohu obou svazků zajistíme ovinutím izolepou. Konce obou svazků stočíme a zapájíme do krátké lišty z kuprexitu podle obr. 5. Vnitřní vodič sousého kabelu pak připojíme k jednomu svazku. Měděnou fólií na liště uprostřed v šířce asi 5 mm přerušíme. Pomocí lišty pak připojíme souosý napáječ, zakončený tímto štěrbinovým balunem např. přímo k zářiči antény. (Zbytek měděné fólie, který bude v kontaktu s plochými konci zářiče – dipólu, po celé ploše ocinujeme, abychom vyloučili případnou korozi při nevhodném spojení kovů měď-hliník).

Takto uspořádaný balun transformujeme v poměru přibližně 1:4, protože impedance transformačního vedení $\lambda/4$, vytvořeného vnitřním vodičem ($\varnothing 1,2$ mm) sousého kabelu VCCOY 75-5,6 a polovinou rozprostřených vodičů stínění, je přibližně 150 Ω . Stočíme-li každou polovinu vodičů do „copánku“ (obr. 5b a 7b) zvětší se impedance transformačního úseku Z_1 asi na 200 Ω a na symetrickém výstupu bude impedance asi 600 Ω . Skutečná délka čtvrtvlnného úseku (popř. celého balunu) bude ovlivněna činitelem



Obr. 6. Činitel stojatých vln, ČSV, v závislosti na kmitočtu pro tři délky štěrbinových balunů podle obr. 5a a 7c při zakončení rezistorem 300 Ω. Čárkovaná křivka platí pro balun podle obr. 5b a 7b, zakončený rezistorem 560 Ω

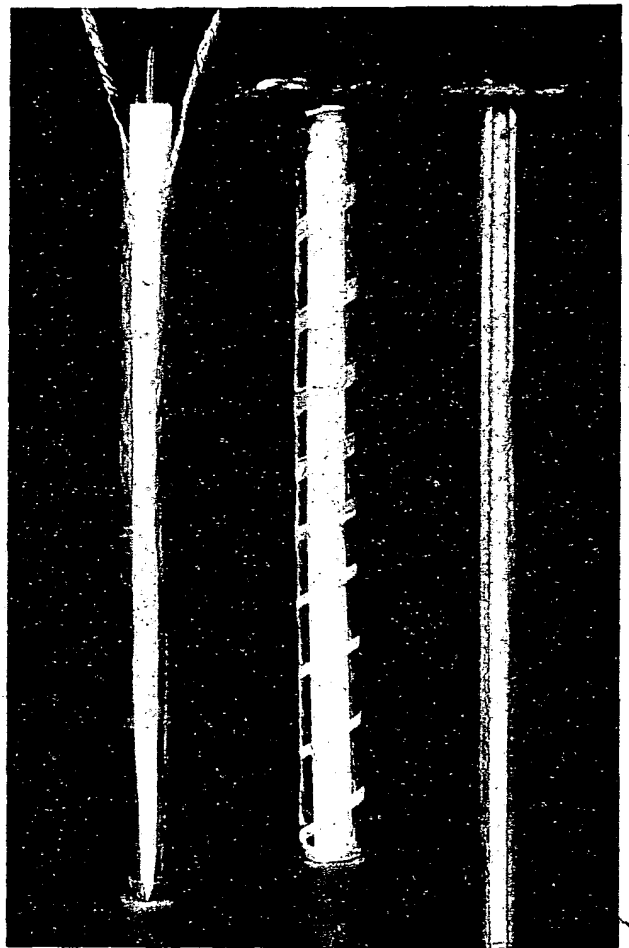
zkrácení pěnového dielektrika použitého kabelu. U těsně přiléhajících vodičů stínění se uplatní beze změn uváděný činitel zkrácení $k = 0,8$, takže skutečná délka vedení bude $0,25\lambda_s \times 0,8 = 0,2\lambda_s$. U balunu s větší impedancí transformačního úseku jsme proti očekávání naměřili zkrácení větší, $k = 0,72$ – viz graf na obr. 6.

2. Uhladnější varianta štěrbinového balunu je vytvořena ze dvou pásek tenkého cinovaného plechu nebo fólie tloušťky asi 0,3 až 0,5 mm a šířky 6,5 až 7 mm, jejichž příčný profil je vytvářen pomocí tyče o $\varnothing 5,5$ mm tak, aby těsně přiléhaly k dielektrické izolaci kabelu o průměru 5,6 mm (obr. 5a a 7c).

Po odstranění vnější izolace zcela odstraníme v potřebné délce i stínění. Oba vytvarované pásky, o délce $0,2\lambda_s$ + asi 10 mm zasuneme v délce asi 10 mm pod konec zkráceného stínění, ovíneme tenkým drátem a zapájíme. Tím vzniknou obě ramena štěrbinového balunu s mezerami 1,8 až 2 mm. Protože dobře přiléhají k dielektrické izolaci, postačí k jejich stabilizaci kuprexitová lišta s dírou o průměru 5,7 mm, kterou navlékneme na konec kabelu a mírně přechýlající konce obou pásek zapájíme do obou polovin uprostřed přerušené fólie kuprexitu. Vnitřní vodič opět připájíme společně s jedním páskem. V tomto uspořádání transformuje balun přesně $4 \times$. Šířka pásma s vyhovujícími impedančními vlastnostmi závisí na impedanci symetizačního vedení Z_B (viz [1]) a navíc je pak ještě limitována širokopásmovostí transformačního úseku $\lambda/4$ o impedanci Z_1 . Je tedy poněkud

Obr. 5. Štěrbinový balun vytvořený na konci sousého kabelu (VCCOY 75-5,6) z rozpleteného stínění transformuje impedanci v poměru 1:4 (a) až 1:8 (b)

Obr. 7. Tři úpravy štěrbinových balunů na konci sousého kabelu typu VCCOY 75-5,6



menší než u běžného nestíněného balunu $\lambda/4$, je však dostatečná pro překrytí několika kanálů na pásmu IV/V, jak je ostatně zřejmé z grafů na obr. 6. Transformační vlastnosti jsou tam vyjádřeny činitelem stojatých vln v závislosti na kmitočtu při zatížení symetrické strany balunu bezindukčním rezistorem 300 Ω. Z „rezonančních“ kmitočtů je zřejmé, že v rozsahu IV. a V. pásma zůstává délka balunu stále $0,2\lambda_s$. Její nastavení není kritické, protože ČSV = 1,2, který lze pro zamyšlené použití pokládat za zakončeného balunu za vyhovující, je zachován v rozsahu 50 MHz, popř. v rozsahu šesti kanálů IV. a V. pásma. Symetizační vlastnosti kmitočtově omezeny nejsou, podobně jako u běžného balunu $\lambda/4$ [1].

Závěrem lze tedy konstatovat, že štěrbinovým balunem, vytvořeným jednoduše na konci běžného sousého kabelu, lze dobře a bezetrátově vyřešit na pásmu IV/V napájení úzkopásmových, až 5kanalových antén se vstupní impedancí 300 Ω sousým (koaxiálním) napáječem. Odpadá použití zvláštních obvodů, zjednodušuje se připojení k zářiči bez parazitních indukčností přívodů. Stejně dobře vyhoví i při napájení antén v amatérských pásmech 435 a 1296 MHz.

Nakonec ještě malý dodatek: K dosažení menších transformačních poměrů, konkrétně např. pro poměr 1:2, tj. 75 Ω na 150 Ω sym., je třeba zmenšit impedanci Z_1 transformačního úseku $\lambda/4$ na impedanci $Z_2 = \sqrt{150 \cdot 75} = 106 \Omega$; prakticky to znamená zvětšit průměr vnitřního vodiče v posledním úseku $\lambda/4$ tak, aby se štěrbinová byla Z_1 asi 100 Ω, popř. zhotovit celý balun ze sousého kabelu o impedanci 50 Ω.

Téměř totéž je však možné udělat z opačné – symetrické strany. Poslední úsek symetrického vedení je možné zho-

totvit z „trojlinky“ takových rozměrů, aby impedance Z_1 byla opět asi 100 Ω. „Trojlinku“ těchto vlastností je možno odtrhnout z několikažilového pásového vodiče typu PNY 30 × 0,4 nebo 0,6. Impedance sousedních vodičů je právě asi 100 Ω [1]. Transformátor $\lambda/4$, popř. celý balun bude v tomto případě kratší, protože izolační materiál, v němž jsou uloženy vodiče, má $k = 0,68$. Skutečná délka tohoto „balunu“ pak bude 0,16 až 0,17 λ_s .

Zařazením vloženého úseku však ztrácí navržený způsob na své původní jednoduchosti. Proto je výhodnější vyřešit balun s menším transformačním poměrem způsobem, popisovaným v následující kapitole. Jeho předností je navíc značná širokopásmovost, takže dobře řeší problematiku napájení dvoučlenných anténních soustav, sestavených z širokopásmových antén na pásmu IV/V.

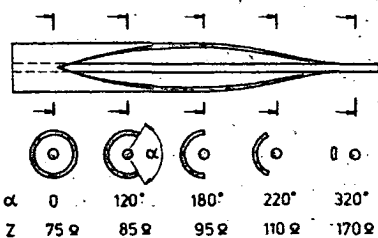
Širokopásmový balun s transformací

Symetizační obvod s transformací impedance, pracující uspokojivě ve velmi širokém kmitočtovém pásmu, lze vytvořit úpravou posledního úseku sousého (koaxiálního) napáječe – kabelu před připojením symetrické zátěže, popř. antény. V podstatě je to plynulý přechod z vedení nesouměrného – sousého – na vedení souměrné – symetrické. Teorii i popis tohoto balunu publikoval Duncan již v roce 1960 [2]. Přesto, že jde o poměrně jednoduché uspořádání s dobrými elektrickými vlastnostmi, užívá se málo. V profesionální praxi je možno použít celou řadu jiných typů balunů a pro amatérské použití nebyl popsán, popř. „objeven“; pravděpodobně i proto, že v technice

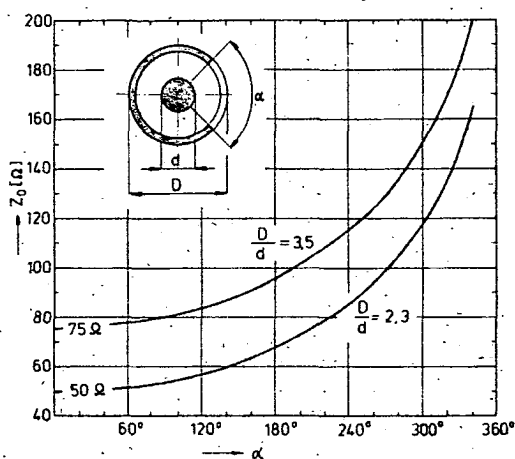
přijmu a vysílání na velmi úzkých amatérských pásmech vyhoví známé a jednoduché typy, a pro běžný příjem TV se vystačí s jednoduchými elevátory.

Praktické ověření vlastností uvedeného balunu a poměrně snadné zhotovení amatérskými prostředky však prokázalo jeho užitečnost při napájení TV přijímacích antén v pásmu IV a V. Poměrně značná šířka tohoto „dvoupásmu“ totiž omezuje použití běžných symetrizačních členů s transformací, pokud nám jde o maximální zmenšení všech ztrát – např. při dálkovém příjmu, protože žádný z běžných typů totiž zároveň jednoduše nezabezpečuje širokopásmovou transformaci v jiném poměru než 1:1 nebo 1:4. Tak např. s potřebou symetrizace a současné transformace v poměru 1:2 se setkáváme při napájení velmi často používaných dvoučlenných anténových soustav pro IV/V. pásmo, sestavených z širokopásmových antén o impedanci 300 Ω (2× TVa nebo 2× KC91BL). Vstupní impedance takové soustavy je zpravidla 150 Ω v místě spojení obou dílčích napáječů o impedanci 300 Ω. Prostým připojením sousošého kabelu s impedancí 75 Ω k impedanci 150 Ω se zmenší zisk soustavy o 0,5 dB (ČSV = 2) nepřizpůsobením. Je to sice poměrně malá ztráta, nicméně zmenšuje nevelký přírůstek zisku, který jsme pracně získali zdvojením základní antény, nehledě na případné další ztráty nesymetrie. Dále popisovaným balunem zmíněné ztráty vyloučíme.

Širokopásmový balun s transformací je impedancečně přizpůsobený přechod mezi sousošým kabelem a symetrickou zátěží. Přechod je tvořen plynule se rozvírající šterbinou ve stínícím plášti sousošého kabelu (obr. 8). V řezu to vypadá tak, že postupně odpadá jistá část vnějšího vodiče – stínění. Oblouk bez stínění definujeme příslušným středovým úhlem α . I bez matematických důkazů je zřejmé, že původní impedance sousošého kabelu se s rostoucím úhlem α zvětšuje. Tato závislost je znázorněna graficky na obr. 9 pro



Obr. 8. Širokopásmový balun s transformací je vytvořen plynule se rozvírající šterbinou ve stínění sousošého kabelu



Obr. 9. Impedance sousošého vedení (50 a 75 Ω) v závislosti na šířce šterbiny ve stínícím plášti, definované středovým úhlem α

kabely s impedancí 50 a 75 Ω. Maximální impedance se prakticky dosahuje v místě, kde je šířka w zbývající části rozvinutého stínění stejná jako průměr d vnitřního vodiče. Případně větší impedance je pak již možno realizovat na dále připojeném souměrném vedení postupným zvětšováním rozteče s obou jeho vodičů.

Poměrně složitý výpočet průběhu impedance na obr. 9 předpokládá, že prostředí uvnitř i vně napáječe má stejné vlastnosti, tj. shodnou dielektrickou konstantu – permitivitu ϵ , a že tloušťka stínícího pláště je nepatrná. Pro praktické použití však grafy platí s dostatečnou přesností i pro sousošé kabely s dielektrikem $\epsilon > 1$, kdy se ϵ prostředí vně i uvnitř napáječe liší. Použitelné jsou proto zejména kabely s pěnovým dielektrikem, u nichž je ϵ jen 1,45 až 1,56.

Transformační vlastnosti šterbinového přechodu pak závisí na poměru obou impedancí ($Z_1 : Z_2$), elektrické délce transformátoru a průběhu impedance podél přechodu.

Délka transformátoru l/λ_{\max} , vyjádřená ve vlnové délce příslušné nejnižšímu kmitočtu, se počítá ze vzorce

$$\frac{l}{\lambda_{\max}} = \frac{\ln \frac{Z_1}{Z_2}}{8\pi \frac{\delta - 1}{\delta + 1}}$$

kde Z_1/Z_2 je poměr obou impedancí (Z_2 uvažujeme jako impedanci menší, popř. impedanci sousošého napáječe) a δ je činitel stojatých vln – ČSV – na napáječi, tzn. na impedanci Z_2 . Grafické vyjádření tohoto vztahu je znázorněno na obr. 10. Platí pro nesouměrné, tzn. sousošé (koaxiální) i souměrné – symetrické vedení. Jednotlivé křivky jsou vypočteny pro poměr $Z_1/Z_2 = 1,5; 2; 3; 4$ a 6. Grafu lze tedy obecně využít pro určení elektrické délky transformátoru s exponenciálním průběhem impedance pro ještě vyhovující maximální ČSV na nejnižším kmitočtu. Na kmitočtech vyšších se bude ČSV zmenšovat, protože transformátor tam je vzhledem k vlnové délce stále delší. Průběh impedance podél transformačních přechodů může být lineární, exponenciální nebo optimální – Čebyševův. Pro snadný výpočet, ale i z hlediska elektrického je výhodný průběh exponenciální. Vycházíme ze vzorce

$$Z_T = Z_2 \left(\frac{Z_1}{Z_2} \right)^{l/\lambda_{\max}}$$

kde Z_T je impedance transformátoru ve vzdálenosti l (obr. 10), Z_1 impedance zátěže (antény),

Z_2 charakteristická impedance napáječe,

l celková délka transformátoru.

Prakticky postupuje tak, že délka l/λ_{\max} zjištěná z grafu na obr. 10, se vynásobí činitelem zkrácení použitého kabelu a délkou vlny v mm. Tato skutečná délka transformátoru se rozdělí na 10 úseků, takže za exponent výrazu pro Z_T se postupně dosazuje $l/\lambda = 0,1; 0,2; 0,3 \dots$ až 1, kdy je $Z_T = Z_1$.

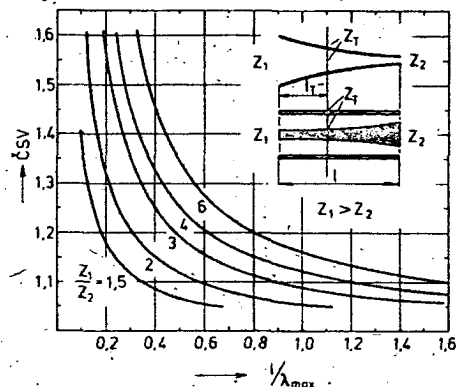
Příklad: Chceme stanovit délku a průběh impedance transformačního přechodu, je-li impedance zátěže (antény) $Z_1 = 150 \Omega$, impedance napáječe – sousošého kabelu $Z_2 = 75 \Omega$, Z_1/Z_2 je tedy 2, $f_{\min} = 500 \text{ MHz}$, popř. $\lambda_{\max} = 600 \text{ mm}$ a maximální ČSV transformačního přechodu 1,3.

Z grafu na obr. 10 zjistíme délku $l/\lambda_{\max} = 0,21$, takže elektrická délka transformátoru bude $l = 125 \text{ mm}$, použije-li se sousošý napáječ se vzdušným dielektrikem, nebo $l = 100 \text{ mm}$, použije-li se sousošý kabel s pěnovým dielektrikem PE ($k \approx 0,8$). Ze vzorce pro Z_T pak vypočteme průběh impedance podél transformátoru. Vypočtené údaje jsou uvedeny ve druhém sloupci tab. 1.

Tab. 1.

l/λ	$Z_T [\Omega]$	$\alpha [^\circ]$	$w [\text{mm}]$
0	75	0	18
0,1	80,4	90	13,4
0,2	86,1	135	11,1
0,3	92,3	168	9,4
0,4	99	193	8,2
0,5	106,1	216	7,1
0,6	113,7	236	6,1
0,7	121,8	255	5,1
0,8	130,6	273	4,3
0,9	139,9	288	3,5
1	150	300	2,9

Vypočtené údaje pak použijeme ke zhotovení širokopásmového balunu s transformací 75 : 150 pro dvojici širokopásmových antén na pásmo IV/V. Společným napáječem bude sousošý kabel s pěnovým dielektrikem PE typu VCCOY 75-5,6, popř. VCCOD 75-5,6 s průměrem dielektrické izolace $d_i = 5,6 \text{ mm}$. Počítáme však s průměrem 5,7 mm, takže obvod dielektrika je 18 mm. Pro transformátor – balun tedy potřebujeme kovový pás (nejlépe tenký cínovaný plech tl. 0,3 mm) rozměrů $18 \times (100 + 20) \text{ mm}$. Z grafu na obr. 9 určíme z křivky pro 75 Ω úhly α , příslušné impedancím jednotlivých délek l/λ . Zjištěné údaje jsou uvedeny ve třetím sloupci tab. 1. Šířky w rozvinutého pásu transformátoru pak pro jednotlivé úhly α vypočteme ze vzorce



Obr. 10. ČSV impedancečního transformátoru (sousošého nebo symetrického) s exponenciálním průběhem impedance v závislosti na jeho celkové délce l/λ_{\max}

$$w = \pi d_s - \frac{\pi d_s}{360} \alpha$$

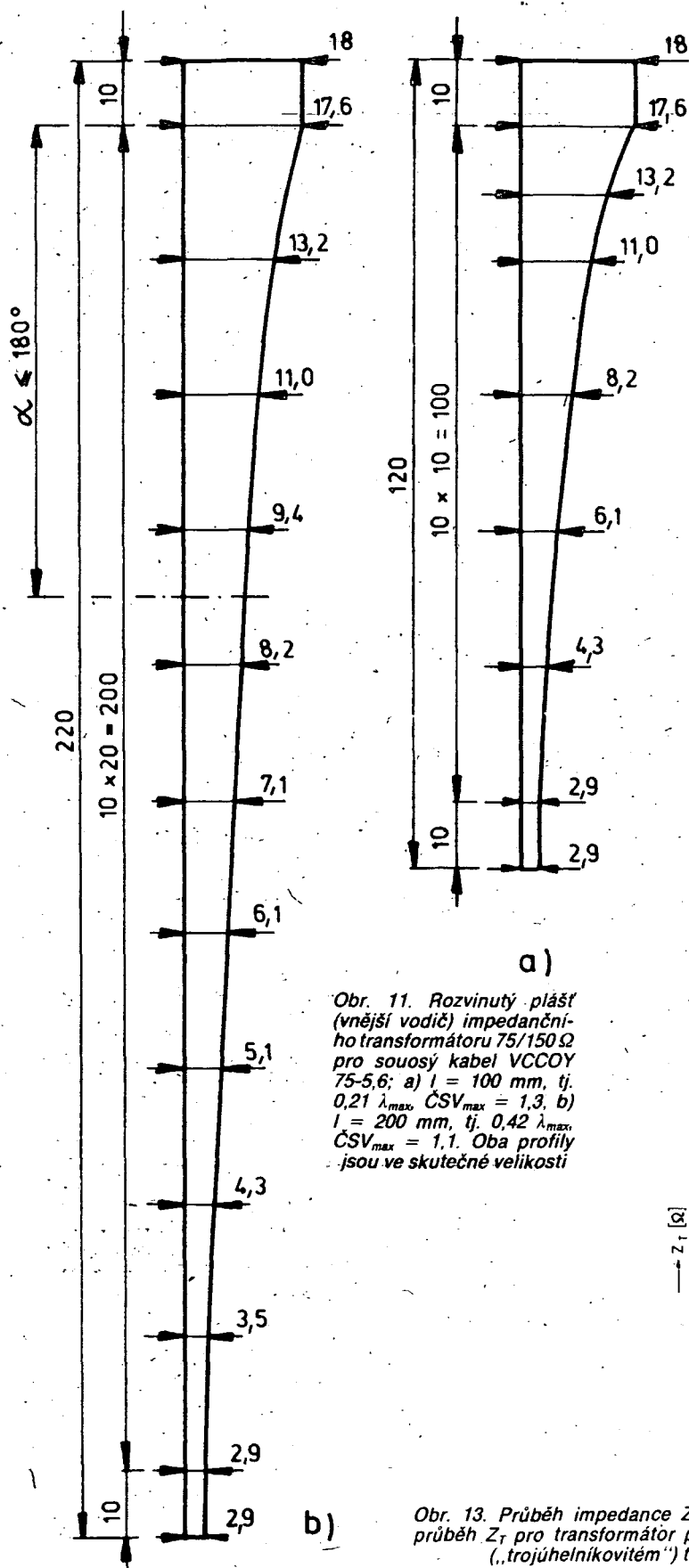
kde d_s je průměr dielektrické izolace kabelu.

Rozměry w , zaokrouhlené na desetiny mm, jsou seřazeny ve čtvrtém sloupci tab. 1. Použijeme je k vyznačení obrysu transformátoru na kovovém pásku. Šířky w můžeme vynášet souměrně podél po-

délné osy pásku o rozměru $18 \times (100 + 20)$, nebo jen z jedné strany, což je jednodušší. Skutečný tvar rozvinutého pásku podle vypočtených údajů je na obr. 11a. Protože je znázorněn ve skutečné velikosti, můžeme jej přímo použít pro zhotovení dostatečně přesné šablony. Druhý tvar, obr. 11b, je skutečná velikost rozvinutého pásku pro stejný transformátor dvojnásobné

délky. Pro stejný transformační poměr v tomto pásmu nepřesahuje jeho ČSV 1,1 při zakončení rezistorem 150Ω .

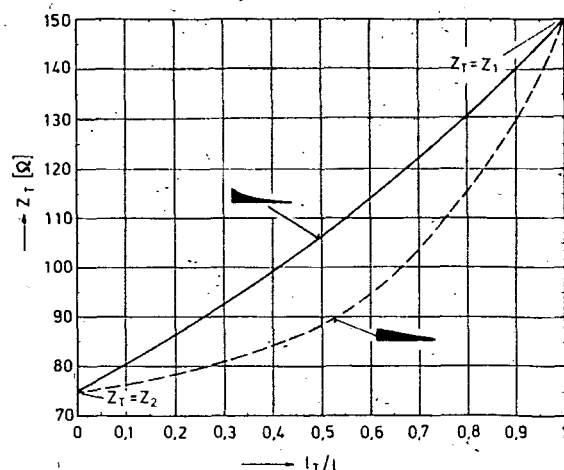
K vytváření transformátoru potřebujeme kovovou tyč o průměru 5,5 mm, na kterou těsně navineme nůžkami vystřížený a vyrovnaný rozvinutý profil podle obr. 11. K této práci postačí svěrák s dostatečně širokou a rovnou čelistí a kladívko.



Obr. 11. Rozvinutý plášť (vnější vodič) impedančního transformátoru 75/150 Ω pro souosý kabel VCCOY 75-5,6; a) $l = 100$ mm, tj. $0,21 \lambda_{\max}$, ČSV_{max} = 1,3, b) $l = 200$ mm, tj. $0,42 \lambda_{\max}$, ČSV_{max} = 1,1. Oba profily jsou ve skutečné velikosti



Obr. 12. Pracovní postup při zhotovení transformačního balunu



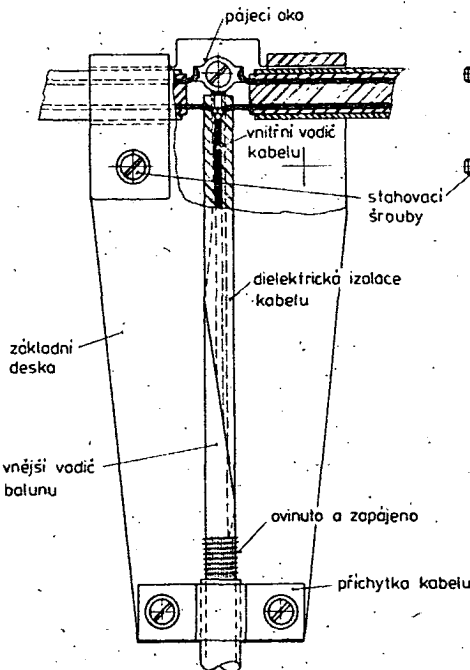
Obr. 13. Průběh impedance Z_T podél transformátoru 75/150 Ω ; a) exponenciální průběh Z_T pro transformátor podle obr. 11, b) nelineární průběh Z_T při lineárním („trojúhelníkovitým“) tvaru vnějšího stínícího pláště transformátoru

Profil tvarujeme kladívkem přes delší úzkou podložku. Souměrně vystřižený profil ohýbáme podle podélné osy, nesouměrný – jednostranný (podle obr. 11) podle rovné strany. Konečný průběh impedance je v obou případech prakticky stejný. Takto vytvářený vnější plášť balunu navlékneme na dielektrickou izolaci napáječe. Přes spodní prodlouženou trubkovou část svinutého profilu přehneme asi v délce 8 mm rozpletené stínění, ovineme tenkým drátem a propájíme. Konečná úprava závisí na místě použití. Nejlépe je zajistit konec izolací, popř. ovinout celý balun páskou z fólie PE. Několik fází výroby balunu ukazují snímky na obr. 12.

Dobré vlastnosti má při malém transformačním poměru i transformátor s lineárním průběhem impedance. V našem případě jej ovšem nelze realizovat lineární změnou šířky rozvinutého pláště (ve tvaru trojúhelníku) balunu. Ta by naopak měla za následek průběh méně příznivý, jak je vyznačeno čárkovanou křivkou na obr. 13. Při malých úhlech α , tzn. při úzké šterbině ve stínicím plášti se impedance zvětšuje jen nepatrně, zatímco v našem případě je při exponenciálním průběhu impedance nutné rozvést šterbinu v plášti až na $\alpha = 90^\circ$ pro potřebných 80Ω již na jedné desetinné celkové délky transformátoru (viz obr. 9 a tab. 1). Nicméně jsou i u tak nepříznivého průběhu impedance při malých transformačních poměrech vlastnosti balunu přijatelné.

Minimální CSV transformačního přechodu se dosahuje optimálním průběhem impedance podle výpočtu s použitím Čebyševových polynomů [2].

Maximální symetrická impedance, které můžeme popsaným balunem dosáhnout u použitého sousého kabelu, je asi 200Ω . Při požadavku na širokopásmovou transformaci 75:300 je možné zařadit za popsaný balun ještě symetrický dvouodičový exponenciální transformátor 150:300. Při $l = 0,2 \lambda_{\max}$ je výstup balunu již dostatečně symetrický, takže k dalšímu zvětšení impedance postačí již jen souměrný transformátor. Jeho délku opět určíme z grafu na obr. 10 a ostatní rozměry ze vzorce pro impedanci



$$Z_T = 120 \ln \frac{2s}{d} \quad \text{nebo} \quad Z_T = 276 \log \frac{2s}{d}$$

kde d je průměr vodičů a s je jejich osová vzdálenost.

Pro transformaci 150:300 exponenciálním souměrným vedením, zhotoveným z vodičů o $d = 2 \text{ mm}$, jsou vypočtené údaje v tab. 2.

Tab. 2.

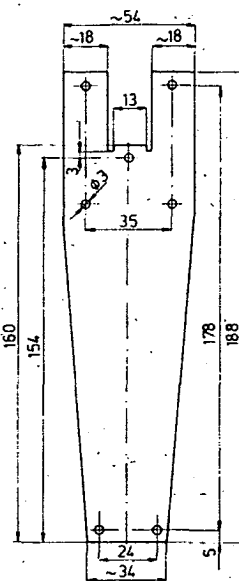
l/λ	$Z_T [\Omega]$	$s [\text{mm}]$
0	150	3,5
0,1	160,8	3,8
0,2	172,2	4,2
0,3	184,6	4,6
0,4	198	5,2
0,5	212,2	5,9
0,6	227,4	6,7
0,7	243,6	7,6
0,8	261,2	8,8
0,9	279,8	10,3
1	300	12,2

Mezera mezi vodiči je vždy o 2 mm menší než osová rozteč.

Praktické využití popsaného balunu 75:150 je zřejmé z obr. 14 a 15. Obrázky znázorňují konstrukčně mechanické řešení při napájení dvoučlenné anténní soustavy, u níž jsou obě dílčí antény napájeny stejnými úseky oválné dvoulinky. Slabinou těchto soustav bývá zpravidla elektrické, ale zejména mechanické uspořádání spoje T mezi dvoulinkami a společným sousým napáječem, kde dochází často k poruchám. Obvykle se totiž tomuto choulostivému místu již nevěnuje dostatečná pozornost.

Pevnost a stabilitu tohoto spoje zabezpečuje v našem případě deska z izolantu (novoduru), ke které jsou upevněny všechny napáječe včetně transformačního balunu. Izolační upevňovací příchytka dvoulinek jsou organickou částí novodurové desky (3 mm), jejíž rozvinutý tvar je na obr. 16. Vařící vodou, horkým olejem nebo nad plamenem zahřejeme horní část desky a pak snadno dáme příchytkám potřebný tvar. Ke třem navzájem kolmým pájecím okům přitaženým pod hlavu upevňovací šroubu M3 se připájejí stejnohlavé vodiče obou dvoulinek a stínění sousého napáječe, tzn. vnější vodič pláště transformačního balunu (obr. 14).

Obr. 15. K nosné (základní) desce z novoduru jsou upevněny oba symetrické napáječe a transformační balun, takže celé uspořádání tvoří tuhý celek, který je možno chránit krytem z plastu. Díry pro stahovací šrouby se vrtají až po vytváření příchyttek



Obr. 16. Rozvinutý tvar nosné desky – přibližné rozměry

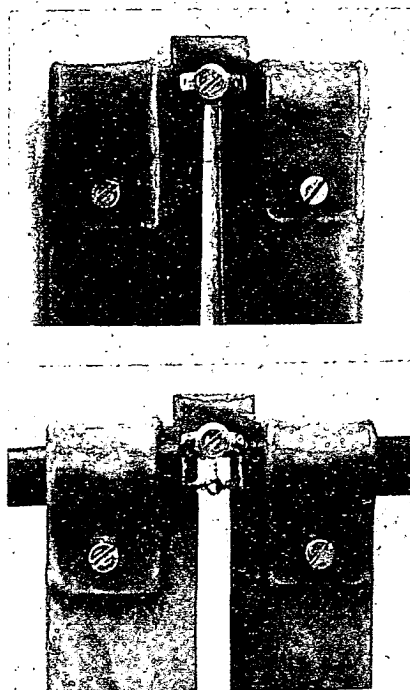
Zbývající dva vodiče dvoulinek jsou spájeny přímo s vnitřním vodičem sousého kabelu. Před pájením ovineme tento spoj ještě tenkým drátem. Souosý kabel je upevněn k základní desce příchytkou. Celek je pak možno zasunout do některého z plastových krytů a upevnit na stojár u antén. V tomto uspořádání odolává dlouhodobě všem mechanickým i klimatickým vlivům.

Popsané uspořádání spoje T lze použít i při nejjednodušším napájení této soustavy bez balunu, kdy se jednoduše připojí vnější i vnitřní vodič sousého kabelu k oběma vodičům dvoulinky; tzn. že se při něm poruší některé zásady pro optimální přenos vlny energie. Jak bylo uvedeno v [1], není symetrizace nezbytně nutná v těch případech, kdy symetrickou zátěží není vlastní zářič, ale další napájecí systém. Hledisko přizpůsobení není kritické při silných signálech, kdy CSV = 2 neznamená prakticky ztrátu. V této souvislosti je třeba poznamenat, že téměř stejně nepřípustné nastává již připojením dvoulinek s oválným profilem, PLCNE 300-5,6, k oběma dílčím anténám o impedanci 300Ω . V poslední době se totiž objevují v prodeji dvoulinky tohoto typu s roztečí obou vodičů $s = 4 \text{ mm}$, takže jejich charakteristická impedance je pouze asi 200Ω .

Za těchto okolností je proto rozhodující zejména mechanická stabilita napájecího systému. A tu popsané uspořádání zabezpečí i bez balunu. Z hlediska anténářských zásad je však použití balunu i snaha o optimální přizpůsobení žádoucí.

Kmitočtová zadrž – odladovač

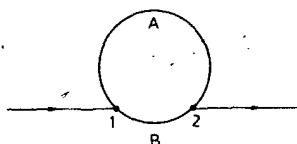
Rušivý signál, působící ve vstupních zesilovačích křížovou modulaci a tím i nekvalitní příjem TV, se snažíme potlačit výběrem vhodných antén a celkovým uspořádáním i umístěním anténního systému. Nejsou-li tato opatření dostatečně



Obr. 14. Spoj T transformačního balunu s oběma symetrickými napáječi (dvoulinkami) dílčích antén

účinná, zařazujeme do napáječů filtry – odlaďovače, sestavené zpravidla ze sériových rezonančních obvodů, které rušivé signály zkratuji. Konstrukce i naladění těchto filtrů, sestavených z diskretních součástek LC, je tím obtížnější, čím menší je kmitočtový odstup mezi přijímaným a rušícím signálem.

Za jistých podmínek je možné potlačit rušivý signál jiným způsobem – využitím fázového rozdílu vln postupujících dvěma cestami tak, jak je tomu např. v kruhovém slučovači/rozbočovači [1]. Zapojení zádrže je však jednodušší, protože má jen jeden vstup a výstup. Její naladění je pak



$$A + B = 360^\circ \quad \text{S-filtr}$$

$$A - B = 180^\circ \quad \text{D-filtr}$$

Obr. 17. Schéma smýčkového (reentrantního) filtru – zádrže

závislé pouze na rozdílu délek, popř. celkové délce dvou paralelních kabelových úseků – viz obr. 17.

Připojíme-li k úseku B sousého (ale i symetrického vedení) paralelní větev A, která bude delší o polovinu vlnové délky ($\lambda/2$) příslušné rušivému kmitočtu f , ($A - B = \lambda/2$), dostanou se v bodu 2 obě složky rušivého signálu, postupující větvemi A a B, do protifáze a téměř vymizí. (V praxi je potlačení na pásmu IV/V asi 40 až 50 dB.) Tento tzv. paralelní smýčkový (reentrantní) filtr D [3] ovšem ovlivňuje, tzn. zeslabuje i signál žádaného kmitočtu f_0 . Optimální poměry vzniknou jen pro poměr kmitočtů $f/f_0 = 2$, kdy je paralelní větev A pro signál rušivého kmitočtu o $\lambda/2$, tzn. o 180° delší, takže na tomto kmitočtu signál v bodu 2 vymizí. Na kmitočtu f_0 se signály postupující oběma větvemi setkávají ve fázi, protože délka úseku A je v tomto případě $0,5\lambda$, tzn. o 360° delší, než délka úseku B. Tento případ v praxi ovšem nastane zřídka, takže prakticky vždy musíme počítat i se zeslabením žádaného signálu. V praxi lze tento filtr použít proto jen tam, kde můžeme obětovat několik dB z úrovně přijímaného signálu, a kde tedy jde především o změnu rozdílu v úrovních obou signálů. Je to např. za širokopásmovým anténním předzesilovačem, který sice dostatečně zvedl úroveň signálů všech kmitočtů přenášeného pásma, ale následující TV přijímač již není schopen všechny zesílené signály zpracovat bez vzniku křížové modulace, tzn. že teprve na vstupu TV přijímače se z některého signálu stane signál rušivý. Je tomu tak zejména u starších typů TV přijímačů, jejichž tunery nejsou v tomto směru odolné, zatímco anténní předzesilovače, osazené většinou tranzistory typu BFR, jsou z hlediska křížové modulace podstatně odolnější. Lze se o tom snadno přesvědčit zkušební výměnou rušeného TV přijímače za typ s novou generací tunerů (což jsou všechny současně vyráběné TV přijímače). V četných případech odhalí tato zkouška pravou příčinu rušení a obrátí naši pozornost k jakosti TV přijímače. Za zmíněných podmínek pak může experiment se smýčkovým filtrem odstranit rušení způsobené vstupními obvody TV přijímače. Vzhledem k omezené selektivitě filtru D s ním ovšem nelze odstranit rušení působené vysílačem na kmitočtu blízkém žádanému (např. K26/K28), byť by i ono vznikalo až v TV přijímači.

Z rovnic definujících vlastnosti smýčkových (reentrantních) obvodů [3] plynou dvě podmínky pro návrh filtru – zádrže:

$$A - B = \lambda/2 = 180^\circ;$$

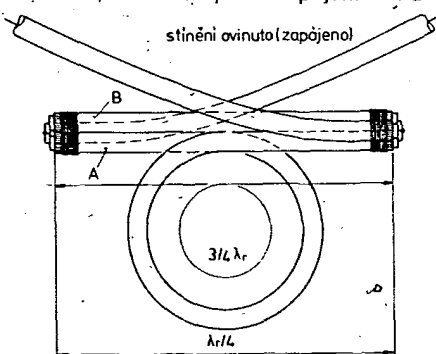
jde o tzv. filtr D (difference) (1).

$$A + B = \lambda, = 360^\circ;$$

jde o tzv. filtr S (sum) (2).

Buď se volí délka úseků A a B tak, aby se rozdíl jejich elektrických délek rovnal polovině vlnové délky rušivého kmitočtu, přičemž se celková délka volí libovolně (neměla by však být větší než 2λ), nebo se celková délka obou úseků učiní rovnou λ , přičemž rozdíl úseků $A - B$ může být v rámci praktických možností libovolný. Pro výpočty je výhodnější vyjadřovat délky úseků ve stupních, $\lambda = 360^\circ$, $\lambda/2 = 180^\circ$ apod. V zásadě je filtr S úzkopásmový a filtr D poměrně širokopásmový, zvláště splní-li se obě podmínky (1) a (2) zároveň, takže $B = 90^\circ$, popř. $\lambda/4$ a $A = 270^\circ$, popř. $3/4\lambda$; součet obou délek je 360° , popř. λ (filtr D-S).

V dalším se omezíme na praktické ověření těchto smýčkových obvodů při odstraňování rušení, které vzniklo ve vstupních obvodech TV přijímače MINITESLA po předchozím širokopásmovém zesílení přijímaných signálů v anténním předzesilovači. Křížovou modulaci na K35 a K55 působil místní vysílač na K26. Ze dvou úseků sousého kabelu VLEOY 75-3,7 ($\varnothing 6$ mm) byla zhotovena zádrž, filtr D-S, pro signál kmitočtu 512 MHz podle obr. 18, která na první zapojení zcela

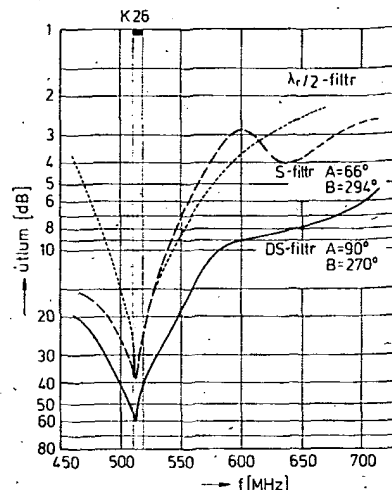


Obr. 18. Praktické uspořádání smýčkové zádrže (odlaďovače) ze dvou úseků sousého kabelu

odstranila rušení na uvedených kanálech, přičemž ještě nezpůsobila citelné zmenšení úrovně přijímaných signálů. Podstatné bylo, že zmenšila úroveň rušivého signálu o 40 dB, nebo přesněji, zmenšila o tento útlum rozdíl v úrovních obou signálů, protože rušivý signál byl silnější.

Pro $f_r = 512$ MHz ($\lambda_r = 586$ mm) bylo $B = 92$ mm (90°) a $A = 287$ mm (270°). Oba rozměry platí pro délku stíněných úseků. Při výpočtu se použil činitel zkrácení 0,63 pro úsek B a 0,65 pro úsek A, aby se do celkové délky poměrně zahrnula i délka nestíněných přívodů. Útlumová křivka tohoto uspořádání na obr. 19 dosahuje minima >50 dB a má poměrně širokopásmový charakter, takže ještě na 580 MHz (K35) je útlum 10 dB. Filtr S na tutéž f_r s délkami úseků $B = 70$ mm (66°) a $A = 309$ mm (294°) je úzkopásmovější, takže jeho nastavení je již kritičtější; maximální útlum je poněkud menší. Na nižších TV pásmech jsou poměry příznivější, protože skutečná délka úseku B je i při 45° podstatně větší a chyby působené délkami přívodů jsou relativně menší.

Pro porovnání je do obr. 19 zakreslena útlumová charakteristika půlvinového zkratovaného úseku z téhož kabelu, připojeného paralelně k sousému napáječ



Obr. 19. Útlumové křivky smýčkové zádrže, zhotovené ze sousého kabelu VLEOY 75-3,7, na kmitočtech pásma IV/V

mezi anténu a zesilovač, popř. mezi anténní předzesilovač a TV přijímač. Působí jako sériový rezonanční obvod [1] na kmitočtu f_r . Při výpočtu skutečné délky se na IV. a V. pásmu počítá s činitelem zkrácení 0,64. V praxi je výhodnější volit délku poněkud kratší, takže maximální útlum se posune k vyšším kmitočtům, a zádrž doladit na vstup na rušivý kmitočet proměnným paralelním kondenzátorem s malou kapacitou (tzn. v místě připojení k sousému napáječ). Na kmitočtu $1,5f_r$ je délka tohoto zkratovaného úseku již $3/4\lambda_r$, takže se tam chová jako nekonečný odpor a přijímané signály prakticky neovlivňuje. Tento způsob tlumení rušivého signálu je poměrně známý – nicméně je to další možné a jednoduché využití sousého napáječe jako filtru – odlaďovače, proto se o něm zmiňujeme.

Vraťme se však k filtrům smýčkovým. V literatuře [3] se nevadí využití filtru pro současné potlačení dvou signálů. Splní-li se totiž podmínky (1) a (2) odděleně na dvou kmitočtech, dostáváme útlumovou charakteristiku se dvěma minimy. Na jednom kmitočtu pracuje obvod jako filtr S a na druhém straně jako filtr D. Celková útlumová charakteristika má příznivý průběh zejména při malém kmitočtovém odstupu obou rušivých signálů. K optimálnímu nastavení tohoto filtru je žádoucí použít přístroje.

Zbývá dodat, že smýčkové – reentrantní obvody se původně používaly zejména jako obvody přizpůsobovací.

Paralelní kombinace sériově zapojených dvojic filtrů se také používá v rozsahu KV jako velmi selektivní výhybky pro napájení kosočtverečných antén několika vysílačů – tenkrát ještě symetrickým napáječem 600 Ω.

I když nepředpokládáme, že by smýčkové filtry bylo dnes možné aplikovat v rozvodu TV signálů, připomínáme je jako další možné využití sousých kabelů, které může být inspirací k různým experimentům, neboť jde vlastně jen o dva paralelní úseky sousého nebo symetrického vedení nestejné délky.

Literatura

- [1] Macoun, J.: Od antény k televiznímu přijímači. AR řada B č. 2/86.
- [2] Duncan, J. W.: 100 : 1 Bandwith Balun Transformer. Proc. IRE, vol. 48, únor 1960.
- [3] Alfard, A.: High Frequency Transmission Line Networks. Elec. Communication, vol. 17, 1939.

Anténní předzesilovač s malým šumem

ZMS ing. Milan Gütter, OK1FM

Předzesilovač je určen k použití jednak v amatérském pásmu 144 až 146 MHz, může se však používat např. i jako anténní předzesilovač pro rozhlasové pásmo CCIR i OIRT po změně cívek L1 i L2. (Pozor, zesilovač je značně úzkopásmový!!!, pozn. red.)

Vlastnosti předzesilovače jsou dány použitým typem tranzistoru. Zapojení podle obr. 1 bylo pečlivě změřeno a vyzkoušeno s tranzistorem BF981, bylo dosaženo zisku 18 až 20 dB, šumové číslo kolem 1 dB. Zesilovač se vyznačuje dobrým přizpůsobením vstupu (ČSV asi 2 až 2,5), stabilitou a proti jiným konstrukcím i dobrou odolností (IP asi +6 až +8 dBm). Toho se dosáhlo velmi jednoduše použitím výstupního obvodu v kolektoru s vnučenou reálnou složkou, danou odporem rezistoru R5.

Při použití čs. tranzistoru KF907 byly parametry zesilovače jen mírně horší (šumové číslo např. asi 2 dB, což pro většinu aplikací zcela postačí). Upozorňuji však, že zapojení vstupního obvodu není vhodné pro moderní tranzistory GaAsFET (třeba S3030, 3SK97, MGF12xx, CF300 atd.).

Popis zapojení

Signál z antény přichází přes konektor a oddělovací kondenzátor na spodní odbočku vstupní cívky L1. Neměňte v žádném případě toto uspořádání, připojení jinak je z hlediska vstupní impedance předzesilovače vždy horší. (Bylo získáno měřením přizpůsobení POLYSKOPEM.) Elektroda G1 je připojena na odbočku 4. závitů cívky L1, celé vinutí L1 má 6 závitů (platí pro 144 až 146 MHz).

Důležitým prvkem, ovlivňujícím šumové číslo, je jakost použitého ladícího kondenzátoru. Optimální typ je z produkce NDR a má jakost Q lepší než 1500 na 150 MHz!! Jako náhradu lze použít buď malý vzduchový kondenzátor (též produkce NDR), samozřejmě kondenzátory fy JOHANSON (keramické kondenzátoryvé trimry s velkou jakostí a stabilitou). Z domácí produkce je jediným vhodným typem výrobek TESLA WK 701 05, 9 pF, ten má však na kmitočtu 150 MHz jakost asi 200. Při jeho použití bude šumové číslo poněkud horší.

Elektroda G2 tranzistoru je blokována bezvývodovým kondenzátorem, připojeným opatrně na dělicí přepážku. (Kondenzátor ohřívá páječkou nepřímou, tj. páječku přikládá z druhé strany přepážky předem pocínované a pomalu prohřívá, jinak bezvývodový kondenzátor obvykle praskne.) Dělič napětí pro G2 byl pečlivě optimalizován, rezistory uvedených odporů plně vyhoví.

Stejně je blokována i elektroda S (emitor), ta je navíc i s blokována elektrolytickým kondenzátorem (miniaturní provedení, kapacita není kritická).

Vývod elektrody D tranzistoru je veden do výstupního obvodu otevřen v přepážce přímo na živý konec paralelního laděného obvodu L2, C9, C10, C11, R5. Jako C9 zde plně vyhoví běžný skleněný trimr TESLA WK 701 22, 4,7 pF. Velmi důležitý je odpor rezistoru R5, neboť R5 vnučuje výstupnímu obvodu reálnou impedanci, což se projeví příznivě v dobrém IP celého předzesilovače (na rozdíl od konstrukcí se širokopásmovým transformátorem). Výstupní impedanční dělič C10, C11 zatěžuje laděný obvod v elektrodě D a přispívá ke stabilitě zapojení.

Studený konec cívky L2 je blokován opět bezvývodovým kondenzátorem a ještě průchodkovým typem, kterým je přivedeno napájecí napětí asi 12 V, stejně je přivedeno ss napětí i na G2.

Součástky R1, R2, R4 a C4 jsou umístěny vně krabičky. Ta je spájena z pocínovaného plechu a má rozměry 45×55×25 mm. Dno má rozměr 60×50 mm. Je připájeno po celém obvodu symetricky, takže mírně přesahuje po všech stranách. Vnitřní přepážka je o několik desetin mm vyšší než stěny krabičky, aby měla se dnem dobrý kontakt. Vstupní i výstupní konektor lze v nouzi vynechat a do zmenšených děr připájet dobrý souosý kabel (nejlépe s teflonovou izolací, aby se pájením nepoškodil).

Předzesilovač je třeba umístit co nejtěsněji u antény. Vybavení vhodným vf

relé pro přepínání příjem-vysílání je samozřejmostí. Napájecí napětí 12 V je přivedeno samostatným kabelem z TCVR a slouží zároveň k ovládání relé. Při použití výhodně pro příjem lze zesilovač napájet samozřejmě i po souosém kabelu.

Nastavení

Předzesilovač ladíme vždy na nejlepší poměr signál/šum v požadovaném pásmu použití: najdeme slabý, stabilní signál na pásmu, kde bude předzesilovač používán, a doladíme na nejlepší poměr signál/šum. Poměr signál/šum můžeme dobře sledovat, připojíme-li na nf výstup TCVR osciloskop. Na slabém signálu pak dobře vidíme, jak se poměr signál/šum mění. (Slabý signál můžeme např. získat postupným odsměrováním antény z optimálního směru příjmu u slabých vysílačů.)

Rozpiska součástek

T1	BF981, příp. TESLA KF907
C1	1 nF, TK 724, TK 725
C2	typ 8204 F 3S – k dostání v NDR. Náhrada viz text.
C3A, C6, C7	680 pF až 1 nF, TK 661 nebo 470 pF, TK 621
C3B, C5	průchodkový kond. 470 pF až 4,7 nF, TK 533, 535, 564 aj.
C4	4,7 μF, TE 121, nebo 5 μF, TE 984 aj.
C8	1 μF, TE 125, 1,5 μF, TE 124 aj.
C9	skleněný trimr WK 701 22, 4,7 pF
C10	15 pF, TK 696 (TK 775)
C11	12 pF, TK 696 (TK 775)
C12	10 μF, (TE 984, TC 974 aj.)

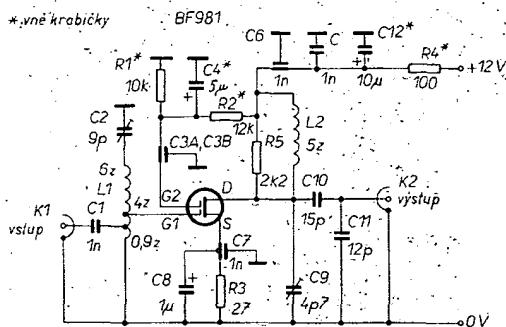
Rezistory (TR 151, TR 221a – malé odpory apod.)

R1	10 kΩ
R2	12 kΩ
R3	27 Ω
R4	100 Ω
R5	2,2 kΩ

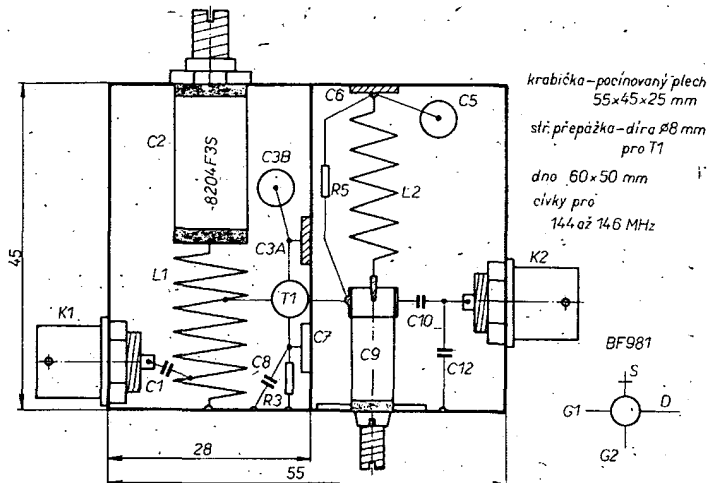
K1, K2 vf konektor (BNC)

Civky

- L1 – 6 závitů CuAg o průměru 1 mm na trnu o průměru 8 mm, délka podle obrázku. Odbočky na 0,9. a na 4. z od studeného konce. Cívka samonosná, bez jádra. Délka podle obr. 2.
- L2 – 5 závitů CuAg o průměru 1 mm na trnu o průměru 6 mm. Cívka samonosná, bez jádra. Délka podle obr. 2.



Obr. 1. Zapojení anténního předzesilovače pro 144 až 146 MHz (součástky označené hvězdičkou vně krabičky)



Obr. 2. Uspořádání součástek v krabičce

Anténní zesilovač pro IV. a V. TV pásmo

V AR (A) č. 2/85 mě zaujal anténní zesilovač ing. Romana Peterky, osazený tranzistory BFT66 a BFR90, který jsem si postavil. Zesilovač má dobré parametry, ovšem jeho stavba je relativně složitá vzhledem k poměrně velkému počtu součástek, umístěných v malém prostoru krabičky, což značně ztěžuje montáž i pájení.

Proto jsem navrhl a postavil anténní zesilovač na desce s plošnými spoji, který má zisk asi 24 dB, šumové číslo lepší než 2 dB a jeho sestavení je velmi jednoduché.

Zesilovač je dvoustupňový. Signál přichází přes horní propust na první stupeň zesilovače. Tranzistor BFT66, použitý na vstupu, má pracovní bod zvolen z hlediska minimálního šumu ($U_{CE} = 6\text{ V}$, $I_C = 3\text{ mA}$). Druhý stupeň, osazený tranzistorem BFR91, má pracovní bod nastaven na největší zisk (asi 5 V, 30 mA) (obr. 1).

I přes poměrně malý kolektorový proud tranzistoru T1 se problémy s křížovou modulací neobjevily. Zesilovač je napájen ze zdroje 12 V po souosém kabelu, spojujícím televizor s anténou; do její krabičky je zesilovač vestavěn.

Všechny součástky jsou umístěny na desce s plošnými spoji (obr. 2). Pájeny jsou ze strany spojů. Kondenzátory C5 a C6 jsou bezvývodové, terčíkové, typ TK 661, pro které, v místě pro ně určeném, vyřízneme lupenkovou pilkou v desce se spoji štěrbinu rozměrů 8,5 x 1 mm, do níž kondenzátor umístíme kolmo k destičce tak, aby jedna jeho polovina vyčnívala na straně součástek a druhá na opačné straně. Poté oba kondenzátory zapájíme (obr. 3). Nemáme-li bezvývodové kondenzátory, desku se spoji neprořezáváme a použijeme místo nich běžné polštářkové keramické kondenzátory, u nichž zkrátíme délku vývodů na minimum. Vstupní i výstupní průchodku propojíme s odpovídajícím plošným spojem měděným drátem o průměru 0,8 mm.

Zesilovač je umístěn v krabičce, spájené z dílů pocínovaného plechu tloušťky 0,3 mm. Vstup i výstup je vyveden skleněnou průchodkou z kondenzátoru MP, typ TC 455. Rozměry dílů krabičky jsou na obr. 4. Deska se spoji je po celém svém obvodu připájena k bočním stěnám krabičky asi v polovině její výšky. Nakonec připájíme víčko a dno krabičky po celém jejich obvodu.

Napájecí výhybku jsem použil stejnou jako v AR (A) č. 3/85, str. 108.

Seznam součástek

Cívky

L1	1,5 z drátu CuL o \varnothing 0,5 mm na průměru 3 mm
T1, T2	10 z drátu CuL o \varnothing 0,4 mm na průměru 3 mm

Kondenzátory

C1, C2	3,3 pF, TK 755
C3, C4	1 nF, TK 745 (TK 725)
C5, C6	1 nF, TK 661 (TK 745, 725)

Rezistory (TR 191)

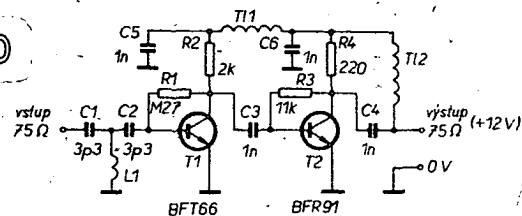
R1	270 k Ω
R2	2 k Ω
R3	11 k Ω
R4	220 Ω

Tranzistory

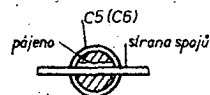
T1	BFT66 (Siemens)
T2	BFR91 (Siemens)

Ivo Sehnoutka

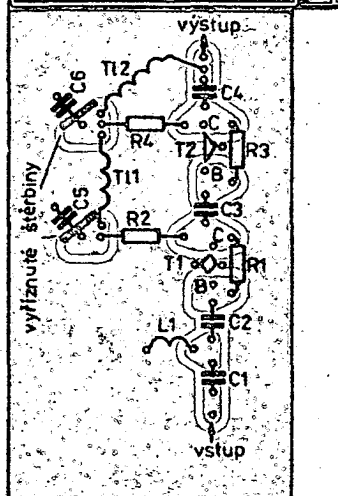
Na snímku vidíte QTH s anténním systémem Josefa a Zdeňka Štěrbačkových z Blanska, OK2VMD, a ex OL6BAB. QTH je ve čtverci JN89HI, anténní systém má celkem 88 prvků a jedná se o antény typu YU0B pro pásmo 145 MHz. Stožár je vysoký 15 metrů a tento anténní systém je využíván hlavně pro provoz MS (meteor scatter) a EME (earth - moon - earth)



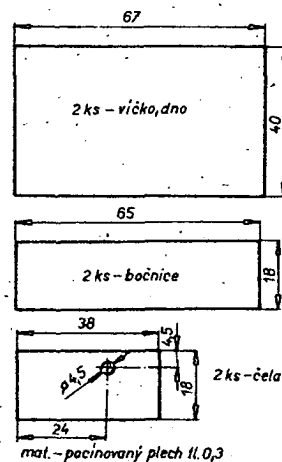
Obr. 1. Zapojení anténního předzesilovače



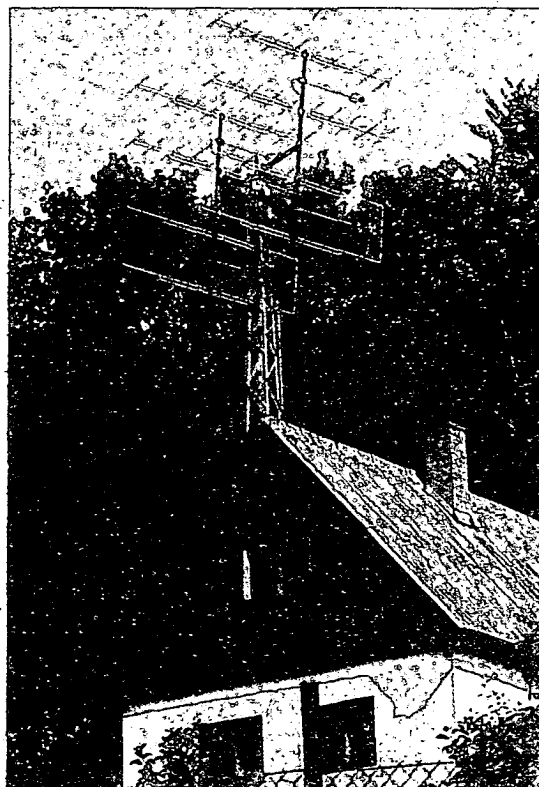
Obr. 3. Detail umístění C5 a C6



Obr. 2. Deska s plošnými spoji U106 předzesilovače



Obr. 4. Krabička zesilovače



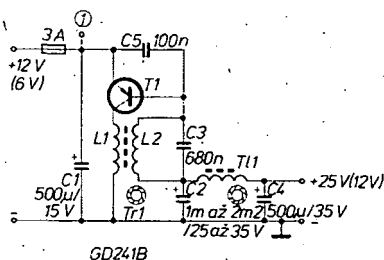
NAPÁJECÍ ZDROJE

Měnič 12/26 V – 6/25 V pro provoz „mobil“

Petr Matuška, OK2PCH

Některá zařízení vyžadují napájecí napětí větší, než je napětí autobaterie (12 nebo 6 V). Například koncové tranzistory PA stupňů vyslačů FM vyžadují 24 až 28 V. Měniče můžeme použít také k napájení 12 V televizoru z autobaterie vozu Trabant (6 V).

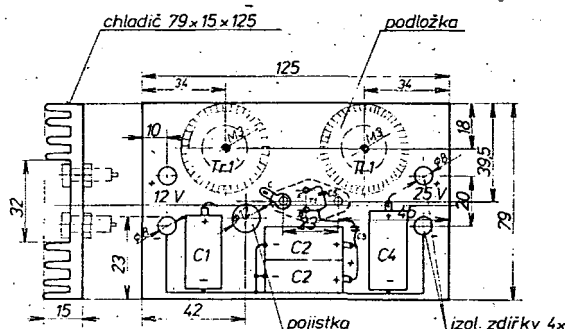
Po řadě pokusů s dvojitými měniči, které nevyhovovaly účinnosti, jsem zkoušel velmi jednoduchý jednočinný měnič uveřejněný v [1]. Tento jsem upravil podle svých potřeb – viz obr. 1. Pracuje s vynikající účinností (ve zkušebním provedení až 93 % s transformátorem v provedení D). Naměřené hodnoty a účinnost popisovaného měniče udává tab. 1.



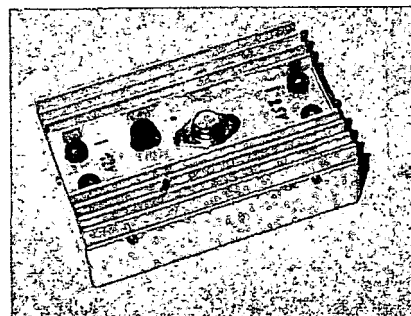
Obr. 1. Schéma měniče

Tab. 1. Parametry měniče

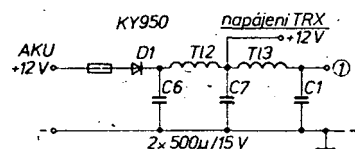
$U_{\text{vstup}}/U_{\text{výstup}}$	V	A	W	V	A	W	%	Poznámka
6/12	6	1,08	6,48	13	0,45	5,85	90,27	Tr1, provedení A
6/12	5,8	2,9	16,82	11,5	1,30	14,95	88,88	Tr1, provedení A
12/25	12,2	1,55	18,91	25	0,65	16,25	85,93	Tr1, provedení A
6/25	6,8	3	20,4	25	0,65	16,25	79,6	Tr1, provedení B
12/26	12	1,55	18,6	26	0,65	16,9	90,86	Tr1, provedení C
12/26	12	3	36	26	1,26	32,76	91	Tr1, provedení C
6/12	6	3	18	12,6	1,25	15,75	87,5	Tr1, provedení C



Obr. 2. Uspořádání součástí měniče



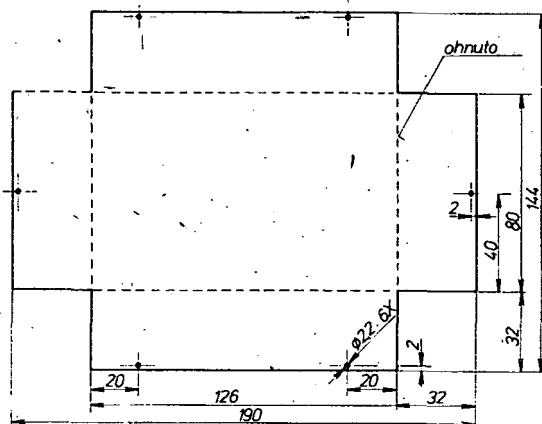
Obr. 3. Celkový pohled na kompletní měnič



Obr. 4. Filtr, který odstraní rušení z alternátoru

Stavba a použité součástky

Celý měnič je sestaven podle obr. 1 a 2 na chladiči z hliníkového profilu bez použití desky s plošnými spoji. Místo profilovaného chladiče lze použít i silnějšího hliníkového plechu tloušťky 3 až 5 mm. Kondenzátory C1, C2, C4 s izolační bužírkou přilepíme nebo připevníme jiným způsobem. Pojistkové pouzdro (výrobek NDR) je rovněž přilepeno. Vhodným lepidlem pro tyto účely je Varybond, který spojuje během 10 sekund a je k dostání v drogeriích za 50 Kčs. Transformátor i tlumivku nejprve podložíme z obou stran kotoučky PVC o tloušťce 1 mm a Ø 30, až 32 mm a přišroubujeme s použitím podložky téhož průměru zhotovené z plechu nebo kuprexitu šroubem M3. Transformátor navineme podle rozpisu a požadovaného výstupního napětí na uvedený toroid, na kterém srazíme pilníkem vnitřní i vnější hrany. Potom ho obalíme po obvodu vhodnou izolační páskou, nejlépe proužkem teflonové fólie (např. ze sousošého kabelu). Navineme L2, izolaci a L1. Obě vinutí je vhodné fixovat (např. epoxidovou pryskyřicí). Omezí se tak nepřijem-



Obr. 5. Kryt měniče, plech Al, tloušťka 1 mm

né pískání Tr1. T11 zhotovíme stejným způsobem. Z tranzistorů lze použít několik typů, záleží na požadovaném výkonu a napětí. Pozor na překročení I_{CE} ! Zkoušel jsem 5-7NU74, OC1016, OC30. Nejlepších výsledků lze dosáhnout s tranzistory GD241 až 244. Tyto tranzistory jsem před časem koupil v pražské prodejně se zlevněným zbožím v Myslivkové ulici za pouhých 50 haléřů. V Brně se tentýž tranzistor prodává v partiové prodejně TESLA ELTOS v Minské ulici za 5 Kčs. Protože se jedná o tranzistor u nás méně používaný, uvádím jeho parametry v tab. 2. Pouzdro má shodné s tranzistorem OC30 a podobnými. S křemíkovými tranzistory měnič nepracuje. Pokud měnič nepracuje na první zapojení, přehodíme některé z vinutí Tr1. Změnou C3 nastavíme největší účinnost.

Na obr. 3 je zapojení filtru, který odstraňuje rušení alternátoru v automobilu. Při jeho použití musíme počítat s menší účinností vzhledem k úbytku napětí na D1 (0,8 V). Místo diody lze použít i přechodu germaniového tranzistoru, na kterém bude úbytek jen 0,25 V.

Tab. 2. Parametry tranzistoru GD241

U_{CBO} 40 V	Teplota přechodu +85 °C
U_{CER} 35 V	Provozní teplota -25 °C až +65 °C
R_{BE} 50 Ω	h_{21e} 18-35 A
U_{CES} 40 V	28-56 B
U_{EBO} 20 V	45-90 C
P_C 10 W	71-140 D
I_C 3,0 A	
I_E 3,6 A	
I_B 0,6 A	

Typy GD242, 243, 244 se liší pouze větším napětím U_{CBO} , U_{CER} , U_{CES} .

Použitá literatura

- [1] Syrovátko, M.: Zapojení s polovodičovými součástkami. SNTL: Praha 1973, s. 43, obr. 35.

Seznam součástek

C1	500 μ F/15 až 35 V, TE986, TE984
C2	2x 500 μ F/35 V, TE986
C3	680 nF/63 až 100 V, TC180
C4	500 μ F/35 V, TE986
C5	100 nF, TC180 (TK783)
C6, C7	500 μ F/15 až 35 V, TE984, 986
T1	GD241B až 244 (viz text);
D1	KY950 – oba systémy paralelně;
T11, T12, T13	60 záv. \varnothing 0,8 CuL na toroidu \varnothing 30/20x7 H10;
	pojistkové pouzdro NDR;
	pojistka podle použitého tranzistoru (GD241B 3A).

Tr1, provedení A:
Vinuto na toroid \varnothing 30/20x7 H10;
L1 50 záv. \varnothing 0,8 CuL, L2 57 záv. \varnothing 0,8 CuL.

Tr1, provedení B:
Vinuto na toroid \varnothing 30/20x7 H10;
L1 30 záv. \varnothing 0,8 CuL, L2 100 záv. \varnothing 0,8 CuL.

Tr1, provedení C:
Vinuto na dva toroidy slepené na sebe \varnothing 30/20x7;
L1 48 záv. \varnothing 0,8 CuL, L2 59 záv. \varnothing 0,8 CuL.

Tr1, provedení D:
Vinuto na hrníček \varnothing 36 H12 AL 2500;
L1 55 záv. \varnothing 0,6 CuL, L2 62 záv. \varnothing 0,6 CuL.

Lektorská poznámka

Autor se zmiňuje, že zařízení nefunguje s křemíkovými tranzistory. Je tomu tak proto, že přechod p-n mezi emitorem a bází T1 je v záporných půlvlnách namáhán dvojnásobkem rozdílu napětí mezi U_{vstup} a $U_{výstup}$. Většina křemíkových tranzistorů však snáší toto závěrné napětí pouze ve výši 5 až 10 V, takže není pro toto zapojení použitelná.

Lektoroval doc. ing. Jiří Vackář, CSc.

Impulsní zdroj s optoelektrickou vazbou

RNDr. Petr Šebelík, CSc.

V článku je popsána konstrukce stabilizovaného zdroje 2 až 50 V, 1 A. Zapojení, využívající optické vazby mezi řídicím a spínacím obvodem, umožňuje získat stabilizované napětí obou polarit. Výstupní proud zdroje je omezen výkonem transformátoru a zatížitelností rekuperační diody. Velká účinnost dovoluje zmenšit celkové rozměry zdroje.

Úvod

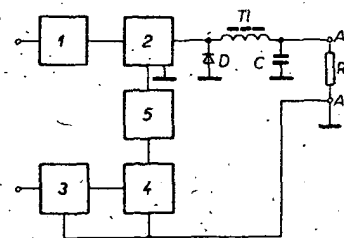
Důležitou součástí každého elektronického zařízení je zdroj napájecího napětí. Tento zdroj může být buď pevně vestaven v určitém přístroji, nebo jako regulovatelný zdroj slouží k oživování vývojových konstrukcí. Na zdroje jsou kladeny mnohé protichůdné požadavky, které není snadno splnit a je proto třeba hledat optimální řešení. Ukázkovým příkladem takových vztahů je závislost mezi velikostí (objemem) zdroje a jeho výkonem. Bylo by jistě výhodné vyřešit konstrukci malých zdrojů a velkým výkonem. U soudobých elektronických a především mikroelektronických konstrukcí tvoří zdroj dosti značnou část váhy i objemu celého zařízení. Popisovaná konstrukce má za účel uvést jednu z možností vývoje napájecích obvodů.

Návrh zapojení

Před návrhem byly nejprve formulovány požadavky:

- velká účinnost,
- minimální rozměry,
- max. proud 1 A při $U_{max} = 50$ V.

Návrh musel splnit tyto požadavky. Maximální proudy a napětí s požadavkem regulace nedovolují použít regulátor spojitý klasického zapojení vzhledem k tomu, že pro malá napětí by kolektorová ztráta (>50 W) regulačního tranzistoru byla příliš velká a z ní by vyplýval požadavek rozměrného chladiče. Požadavku velké účinnosti by vyhovoval impulsní stabilizovaný zdroj. Za základ návrhu bylo převzato zapojení s tlumivkou a rekuperační diodou [1]. Impulsní zdroj splnil i požadavek b).

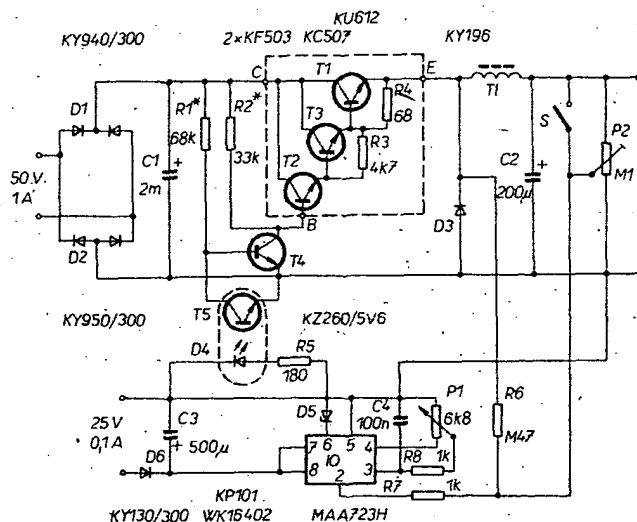


Obr. 1. Blokové schéma zdroje; 1 – usměrňovač, 2 – řízený výkonový spínač, 3 – zdroj, 4 – řídicí obvod, 5 – optoelektronický člen

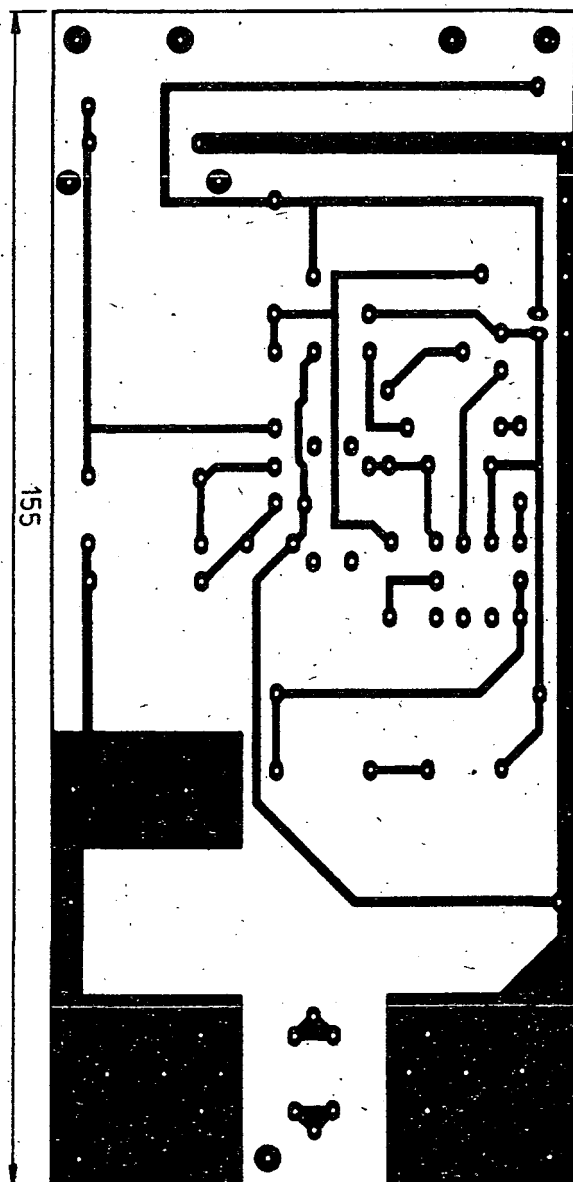
První překážkou je maximální dovolené napětí řídicího obvodu MAA723H, 40 V. Zapojení známé ze spojitých regulátorů s plovoucí zemí pro řešení impulsního stabilizátoru nevyhovuje a proto bylo zvoleno zapojení s galvanickým oddělením řídicího a spínacího obvodu optickou vazbou. Tato koncepce se ukázala vhodná i pro stabilizovaný zdroj záporného napětí. Nevýhodou popisovaného zdroje je nutnost oddělené napájet obvod MAA723H.

Popis činnosti

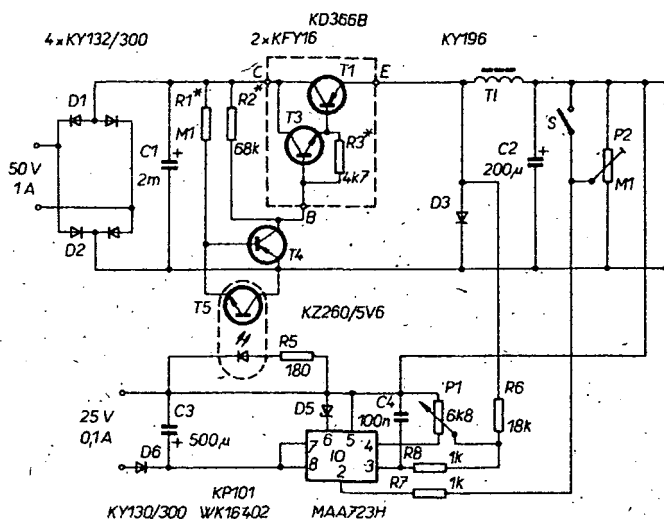
Blokové schéma na obr. 1 osvětlí funkci stabilizátoru. V usměrňovači 1 je střídavý proud z transformátoru dvoucepně usměrněn a vyhlazen. Protože řízený výkonový spínač 2 potřebuje pro spolehlivou činnost rozdíl mezi vstupním a výstupním napětím alespoň 5 V, je sekundární vinutí transformátoru navrženo pro napětí 50 V a proud 1 A. Řízený výkonový spínač připojuje napájecí obvod 1 přes tlumivku T1 k vyhlazovacímu kondenzátoru C. Po



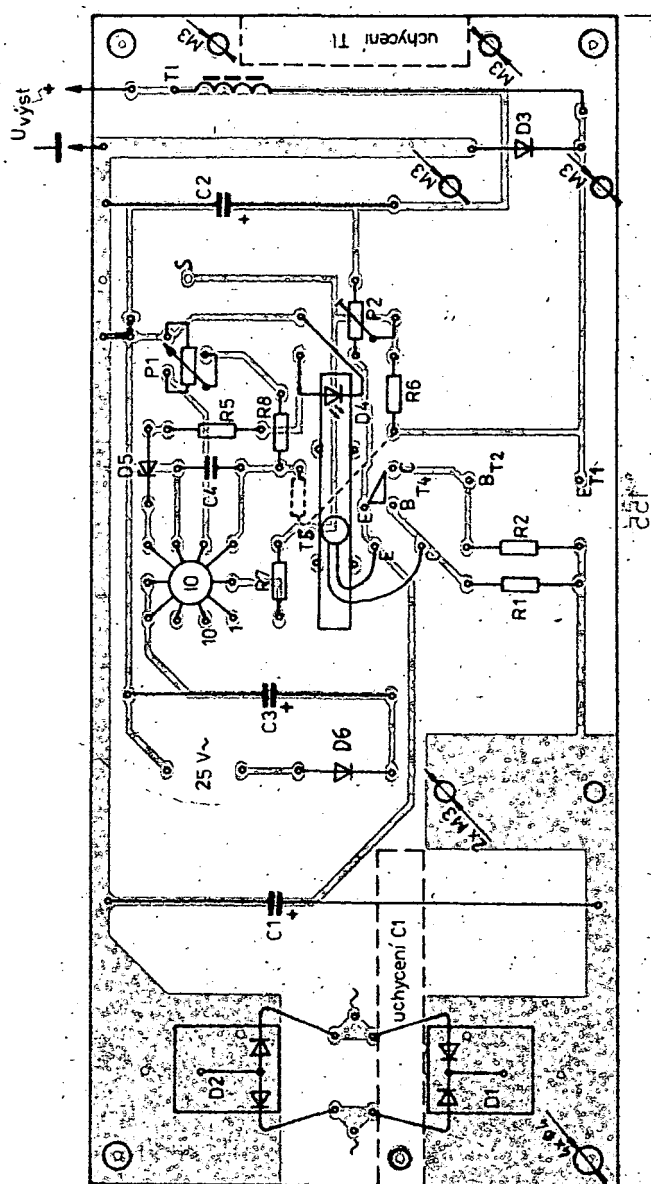
Obr. 2. Schéma zapojení regulátoru kladného napětí



dosažení komparační úrovně nastavené napětím na kondenzátoru C řídicí obvod 4 vypíná výkonový spínač 2. Pro nasazení oscilací musí mít řídicí obvod zavedenu kladnou zpětnou vazbu. Řídicí obvod 4 je odděleně napájen ze zdroje 3.



Obr. 3: Schéma zapojení regulátoru záporného napětí



dosažení komparační úrovně nastavené napětím na kondenzátoru C řídicí obvod 4 vypíná výkonový spínač 2. Pro nasazení oscilací musí mít řídicí obvod zavedenu kladnou zpětnou vazbu. Řídicí obvod 4 je odděleně napájen ze zdroje 3.

Při sepnutí prochází tlumivkou T1 proud s časovým zpožděním daným indukčností tlumivky, po rozepnutí se na tlumivce indukuje napětí opačné polarity, které nabíjí kondenzátor obvodem uzavřeným rekuperační diodou D. Na kondenzátoru je udržováno mírné zvlňné napětí, jehož střídavá složka je určena vlastností obvodu 4. Kmitočet spínání je dán kapacitou kondenzátoru C a zatěžovacím odporem R. Střída kmitočtu závisí na poměru vstupního a výstupního napětí. V daném případě je kmitočet spínání asi 25 kHz.

Vzájemná vazba obvodů je realizována optoelektronickým členem 5. Protože spinač i řídící obvod jsou spolu spojeny v jednom bodě, je možno jeho změnou obrátit polaritu regulovaného napětí pro obvod 4 (spojení v bodě A je použito pro regulátor kladného napětí, při spojení v bodě A' je regulováno záporné napětí).

Popis zapojení

Celý zdroj (obr. 2, obr. 3) je umístěn na jedné desce s plošnými spoji (obr. 4).

Protože je předpokládána varianta uspořádání i parametrů podle individuálních potřeb, je celé konstrukce volena tak, aby vyhověla celé škále požadavků. Jako usměrňovač jsou použity dvě dvojité diody KY940/300 a KY950/300. Pro menší napětí je možno použít i levnější řadu diod na napětí 150 V. Druhá alternativa předpo-

kládá použití čtyř diod KY132/300. Dvojité diody jsou na desce umístěny ze strany spoju na chladiči ploše z neodleptané fólie Cu. Vyhlažovací kondenzátor C1 má kapacitu 2 mF/50 V, při menším vstupním napětí vyhověl i vypródejní TE 967. Pokud kondenzátor nebude umístěn na desce, lze použít i jiný typ s větší kapacitou.

případně na větší napětí. Výkonový spínač tranzistor T1 je v původním zapojení typu KU602, který postačuje pro výstupní proud až 2 A, budič tranzistor T2 je typu KF503, příp. KFY34. Na místě T1 je však možno pro větší výstupní proudy použít tranzistory KU605 až 8, KUY12, KD607, KD367B. Jako budič potom vyhoví T2 KU612, KD337, KF503. Užitím tranzistoru v Darlingtonově zapojení, KD367B, odpadá tranzistor T2. Na tomto místě je třeba podotknout, že se spínacími typy se dosáhne větší účinnosti. První stupeň budiče, T3, je osazen tranzistorem KC507 s $U_{ce} > 70$ V, vyhoví i typ KF503. Většina tranzistorů KC507 má $U_{ce} = 80$ až 100 V.

Pro zdroj záporného napětí lze podle výstupního proudu na místě T1 použít KD366B, KD617, KD338 s budičem T2 KD338 nebo BC177 s $U_{ce} > 70$ V, případně KFY16. T1 typu KD366B budič T2 nevyžaduje. Jako T3 vyhoví KFY16 nebo vybraný BC177.

Báze tranzistoru T3 je připojena k zemi tranzistorem T4, KF503 (KDY16). V tomto zapojení je na výstupu výkonového spínače v klidu nulové napětí, protože T4 je otevřen.

Výkonový spínač T1 spolu s budičem T2, T3 je umístěn včetně R3 a R4 na chladiči z běžného válcovaného profilu Al délky 28 mm. Chladič je umístěn přímo na desce s plošnými spoji. Pro větší výkon by bylo třeba chladič přiměřeně zvětšit.

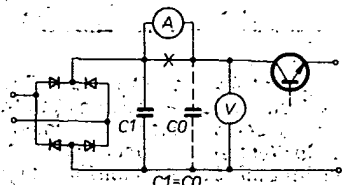
Mezi bází a emitorem tranzistoru T4 je zapojen fototranzistor T5, KP101, který při osvětlení uzavře T4 a spínač T1 spojí zátěž se zdrojem. Podle maximálního výstupního proudu musí být dimenzována rekuperační dioda D3. Pro proudy do 1 A vyhoví KY196, do 6 A KY193. Kondenzátor C2 vyhlazuje výstupní napětí.

Tlumivka T1 má rozhodující vliv na účinnost zdroje a proto je třeba jejimu navinutí věnovat velkou pozornost. Induktivnost tlumivky má být asi 1 H. Vzhledem k rušivému vyzařování je vhodnější vinutí na hrníčkovém jádře o $\varnothing 36$ mm z materiálu H22 s konstantou $A_L = 490$, které má 50 z drátu o $\varnothing 0,71$ mm. Mezera na středním sloupku jádra je 0,3 mm. Hrničková jádra, zvláště větších rozměrů, se však obtížně shánějí. Lze použít i feritové jádro E s rozměrem středního sloupku 12×8 mm z materiálu H22 s mezerou 0,15 mm, cívka bude pak mít 70 z drátu o $\varnothing 0,71$ mm. Při obou možnostech zůstane ještě dost místa pro případné další vinutí.

Řídicí obvod je napájen ze samostatného zdroje napětí 25 V/0,1 A, jednocestně usměrněného. Stabilizované napětí je nastavováno regulací referenčního napětí potenciometrem P1 do neinvertujícího vstupu MAA723H, kam je rovněž zavedena zpětná vazba z diody D3 pro urychlení přechodných stavů. Výstupní napětí je přivedeno přes dělič P2 na invertující vstup MAA723H. Protože při nastavení výstupního napětí U_{max} na 50 V je minimál-



Obr. 5. Průběh napětí na emitoru T1



Obr. 6. Schéma zapojení pro měření výkonu odebraného z transformátoru

ni nastavitelné napětí asi 5 V, reguluje se výstupní napětí 2 až 7 V při sepnutém spínači S.

Intračervená dioda WK16402 je napájena z výstupního tranzistoru obvodu MAA723H, mezní proud IO je 150 mA, proud LED 100 mA. Velikost pracovního proudu je rezistorem R5 nastavena na 50 mA. Zenerova dioda D4 potlačuje nulový výstupní proud obvodu MAA723H. Podle polaritě stabilizovaného napětí je spojen nulový bod řídicí části výkonovým spínačem. Optoelektronický LED-fototranzistor je jednoduše zhotoven z vymyté trubičky z plastické hmoty od náplně kuličkové tužky. Trubička je začerněna a k desce upevněna dvěma třmínky.

Popsaný zdroj umožňuje získat větší napětí druhým vinutím na tlumivce T1 (na vinutí tlumivky je rozkmit napětí přibližně rovný velikosti napájecího napětí). Zdroj byl vyzkoušen v aplikaci při napájení čítače s digitrony. Výprodejní síťový transformátor měl sekundární vinutí 32 V/0,6 A. Z něj bylo stabilizováno napětí 5 V/2 A a druhým vinutím na tlumivce T1 (230 z, $\varnothing 0,1$ mm) bylo získáno po jednocestném usměrnění napětí 220 V pro napájení digitronů. Bylo dokonce vyzkoušeno napájení osciloskopické obrazovky 1,2 kV/100 μ A.

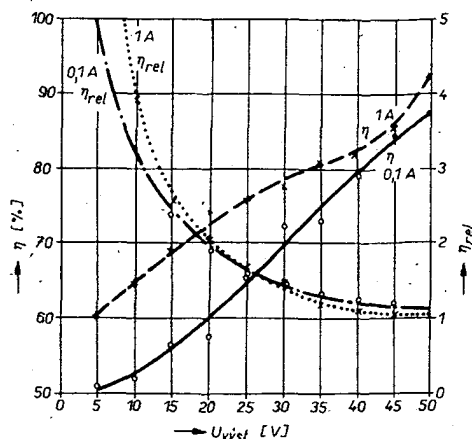
Ve zdroji byl také vyzkoušen optoelektronický spojovací člen WK16412 (typ WK16413 nelze použít pro velké saturační napětí). Účinnost zdroje se nezměnila, ovšem vzhledem k těsnější optické vazbě postačí proud do LED jen několik mA a R5 je pak 1,8 k Ω .

Uvedení do chodu

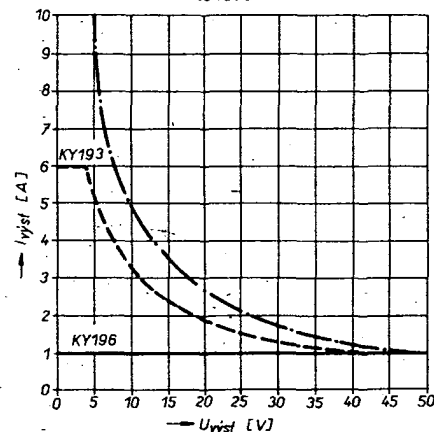
Před připojením výkonového spínače nejprve překontrolujeme napájecí napětí obou větví zdroje. Kondenzátor C1 ve spínací větvi má naprázdno napětí asi 70 V. Napájecí napětí MAA723H by mělo být asi 35 V. Po kontrole napětí zapájíme IO a změříme proud LED, který by měl být asi 50 mA. Nakonec připojíme výkonový spínač a zdroj zkusíme se zátěží 50 Ω . Kmitočet spínání by měl být asi 25 kHz. Na osciloskopu má napětí na emitoru spínače tvar podle obr. 5. Nakonec nastavíme trimrem děliče výstupní napětí na 50 V při nastavení P1 na maximum. Ve schématech na obr. 2 a 3 jsou hvězdičkou označeny rezistory, jejichž odpor má vliv na účinnost zdroje z transformátoru zapojením podle obr. 6. Účinnost je pak možno porovnat s grafem na obr. 7.

Závěr

Popisované zapojení stabilizovaného zdroje s optoelektronickou vazbou je vhodné především pro laboratorní zdroje s velkým obsahem regulace. Zde se plně projeví jeho výhody. Návod má poskytnout inspiraci pro využití moderních prvků k řešení elektronických obvodů ve snaze o hospodárnost provozu a zmenšování rozměrů. Není proto uvedena detailní mechanická konstrukce zdroje, tu si každý zájemce zvolí podle svých potřeb. Na obr. 7 je uvedena naměřená účinnost zdroje pro výstupní proudy 0,1 a 1 A. V tomto obrázku je rovněž uvedena tzv. relativní účinnost, tj. poměr mezi účinností impulsního a spojitého zdroje pro dané výstupní napětí. Zatěžovací charakteristika je omezena výkonem transformátoru a maximálním dovoleným proudem spínacího tranzistoru. Je však třeba mít na zřeteli, že rekuperační dioda je při malých výstupních napětích zatěžována téměř celým výstupním proudem. Výstupní charakteristika při užití diod KY193 a KY196 je na obr. 8. Naměřený výstupní



Obr. 7. Účinnost zdroje změřená pro výstupní proudy 0,1 a 1 A a relativní účinnost zdroje vzhledem ke spojitému regulátoru



Obr. 8. Zatěžovací charakteristika při použití diod KY196 a KY193 (čárkovaná křivka - křivka konstantního výkonu)

odpor při proudu 1 A není větší než 10 m Ω .

Literatura

- [1] Syrovátko, M.: Navrhování napájecích zdrojů pro elektroniku. SNTL: Praha 1977.
- [2] AR B4/82.

Seznam součástek

(V závorkách jsou uvedeny součástky pro stabilizátor záporného napětí.)

Rezistory (TR 212, TR 151)

R1	68 k Ω (100 k Ω)
R2	33 k Ω (68 k Ω)
R3	4,7 k Ω
R4	68 Ω
R5	TR 144, 180 Ω (180 Ω)
R6	0,47 M Ω (18 k Ω)
R7, R8	1 k Ω (1 k Ω)
P1	6,8 k Ω (6,8 k Ω) TP 052
P2	100 k Ω (100 k Ω) TP 040

Kondenzátory

C1	2 mF, TC937a	C3	500 μ F, TE 986
C2	200 μ F, TE 988	C4	100 nF, TK 742
Tl. např. jádro E 12x8 mm (viz text)			
70 závitů drátu CuS $\varnothing 0,71$ mm, mezera 0,15 mm			

Polovodičové součástky

D1	KY940/300
D2	KY950/300 (4x KY132/300)
D3	KY196
D4	WK16402
D5	KZ260/5V6
D6	KY130/300
D6	KY130/300
T1	KU612 (KD366B)
T2	KF503
T3	KC507 (KFY16, BC177)
T4	KF503 (KFY16)
T5	KP101
IO	MAA723H

Mikroprog'85



Ředitel soutěže ing. Z. Hejzlar (ředitel Agropubliku JZD Slušovice) blahopřeje vítězi soutěže MIKROPROG '85; pohár mu předává náměstek předsedy JZD pro výpočetní techniku ing. M. Kubík. Zcela vlevo hlavní rozhodčí finálové soutěže RNDr. ing. Ivan Lexa, CSc.

Soutěž Mikroprog má již svoji tradici. Poprvé jsme ji ve spolupráci s JZD Slušovice uspořádali v roce 1983; byla to tehdy vůbec první celostátní soutěž v programování. Finále loňské soutěže uspořádalo opět JZD Slušovice na svých výpočetních systémech TNS. O jeho průběhu a výsledcích jste byli informováni v řadě A Amatérského radia. První kolo, které bylo „zdrojem“ finalistů, vám chceme připomenout na následujících 20 stránkách. Ze všech programů, které do něj byly přihlášeny, jsme vybrali ty nejzajímavější; trochu vědomě jsme „ošidili“ majitele Spectra, kteří mají programů dost a snažili jsme se vybrat i pro ostatní počítače. V všech programech jsou i grafická schémata, abyste pochopili jejich funkci a mohli se na nich učit, popřípadě převzít některé „flinty“ do svých programů. Programy by tedy měly sloužit nejen k okopírování a přímému použití, ale (hlavně) jako inspirace a náměty pro vlastní práci.



Vítěz finále soutěže MIKROPROG '85
K. Lhoták, zpodobněn počítačem TNS
 (obrázek je sejmут kamerou, zdigitalizován počítačem a vytisknut na mozaikové tiskárně)

(při nejistotách a problémech s programy se obraťte přímo na jejich autory, adresy jsou u jména)

MORSEOVKA

Herbert Urbanec

(ul. ČSA 40, 360 01 Karlovy Vary)

Program umožňuje vysílání a příjem telegrafních značek. Při vysílání zadáváme rychlost klíčování (10 - nejmenší, 1 - největší) a výšku tónu. Při volbě přímého vysílání program po stisknutí příslušné klávesy vygeneruje posloupnost teček a čárek odpovídající danému znaku. Program reaguje na všechna písmena abecedy, číslice, tečku, čárku, dvojtečku, otazník, vykřičník a pomlčku a na tyto řídící příkazy: pozor!, vyslejte!, vyslejte pomaleji!, rozumím, nerozumím (omyl), konec vysílání, které lze po řadě vyvolat přerazenými klávesami 2 až 7 (např. rozumím vyšleme stisknutím kláves SH 5). Dále můžeme zadat celý text i s mezerami a popřípadě jej nechat stále opakovat. Program nás také může sám přezkoušet ze znalostí morseovky pomocí části programu NAHODNE ZNAKY, kdy generuje a vysílá náhodné znaky vždy po stisku klávesy a teprve na požádání vysílá znak vytiskne.

Návod k obsluze

Po spuštění programu zvolíme režim příjem nebo vysílání. Na všechny dotazy v příkazech INPUT odpovídáme pouze prvním písmenem požadované možnosti. V režimu vysílání zvolíme rychlost klíčování a délku tónu (viz výše). Dále máme možnost přímého vysílání z klávesnice (PRIMO), vysílání textů (TEXT) a náhodných znaků (NAHODNE ZNAKY). Při volbě možnosti JINE ZADANI se program vrací zpět na volbu režimu. Při zadávání textů můžeme využít i znaku mezera a chceme-li, aby se text neustále opakoval, vložíme na jeho konec znak „zavináč“. Při generování náhodných znaků počítá po každém stisknutí libovolné klávesy (kromě „\“ a „^“) zopakuje vysílaný znak a teprve po stisknutí klávesy „^“ jej vytiskne a vygeneruje nový.

Stiskneme-li v libovolném okamžiku režimu vysílání klávesu „\“ či vložíme-li tento znak místo textu k vysílání, program se vždy vrátí k volbě režimů „přímé, text, náhodné znaky, jiné zadání“.

Stiskneme-li při vysílání textu (zvláště lze použít při vysílání textu s opakováním) klávesu „^“, vrátí se program na zadání textu.

V režimu příjem vložíme nejprve stisknutím libovolné klávesy (kromě „ „) délku čárky a potom již můžeme vytisknout všechny znaky kromě řídicích příkazů. Program je uzpůsoben tak, že je-li délka mezery větší než polovina délky poslední čárky, ukončí se generování znaku a ten se vytiskne na obrazovce. Přesahuje-li délka mezery 1,5krát délku poslední čárky, vytiskne se mezera. Je-li znak 2krát delší než předchozí, jde o čárku a je-li 2krát kratší, jde o tečku, jinak jde o typ znaky předchozí. Po stisknutí klávesy „ „ se program vrací na zadání rychlosti klíčování a výšky tónu.

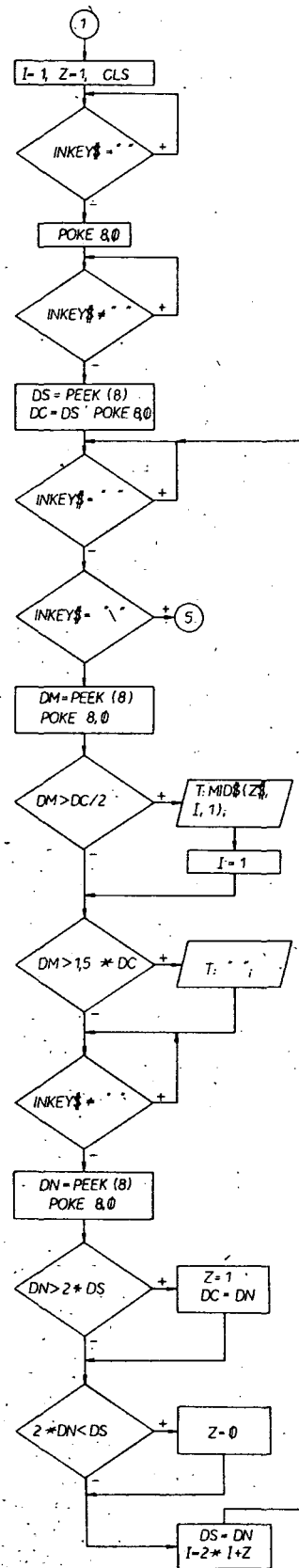
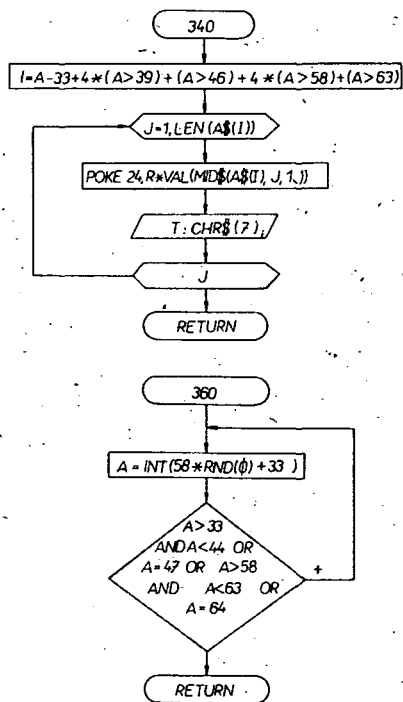
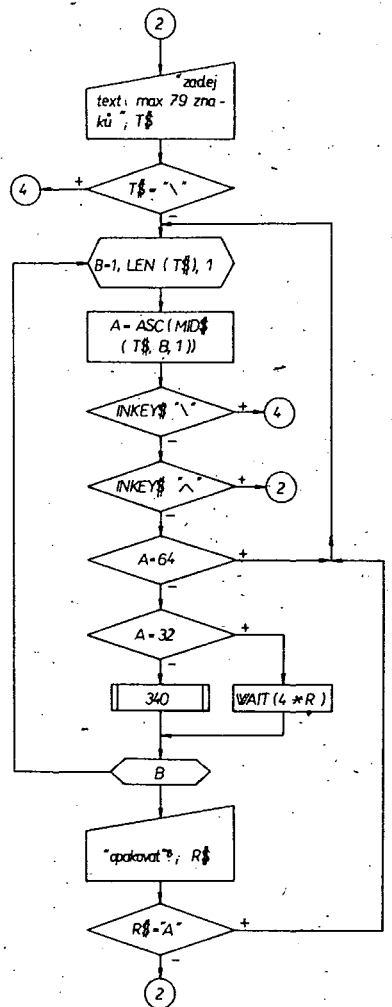
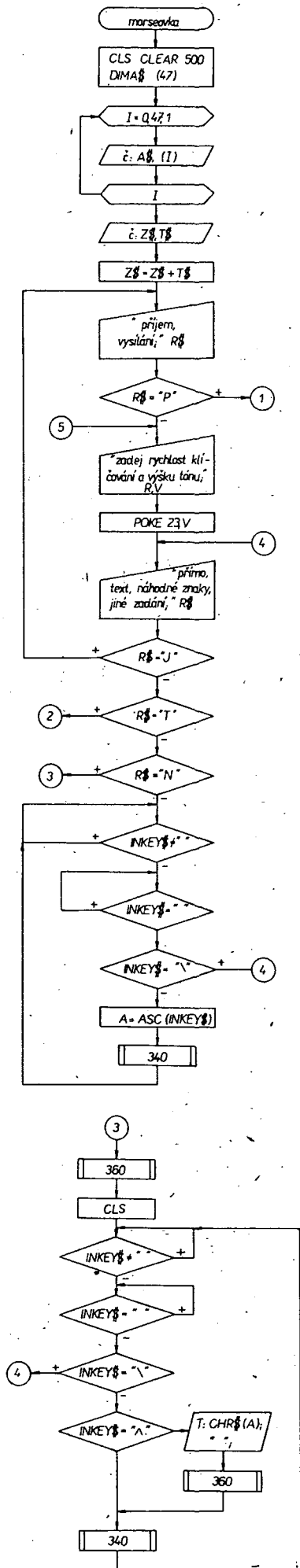
```

10 REM MORSEOVKA
20 REM AUTOR: HERBERT URBANEK
30 REM POCITAC: IQ 151
40 REM DATUM: 14.5.1985
50 REM
100 CLS: CLEAR500: DIMAS(47): FOR L=0 TO 47: RE
ADAS(I): NEXT: READZ$, T$: Z$=Z$+T$
110 INPUT"PRIJEM, VYSILANI"; R$: IFR$="P" T
HEN380
120 INPUT"ZADEJ RYCHLOST KLICOVANI (1-10
A) VYSKU TONU (5-20)"; R,V: POKE23,V
130 INPUT"PRIMO, TEXT, NAHODNE ZNAKY, JI
NE ZADANI"; R$: IFR$="J" THEN110
140 IFR$="T" THEN200
150 IFR$="N" THEN280
160 IFNOTINKEY$=" " THEN160
170 IFINKEY$=" " THEN170
180 IFINKEY$=" " THEN130
190 A=ASC(INKEY$): GOSUB340: GOTO160
200 INPUT"ZADEJ TEXT (MAX 79 ZNAKU)"; T$:
IPT$=" " THEN130
210 FORB=1 TO LEN(T$): A=ASC(MID$(T$,B,1)):
IFINKEY$=" " THEN130
220 IFINKEY$=" " THEN200

```

[illegible]

Grafické schéma programu Morseovka



TEXTOVÝ EDITOR TEXOR

Ing. Jiří Hostinský

(Jezbořice 61, 533 32 Čepí)

Program je odladěn na počítači TNS s magnetofonem a tiskárnou DARO 1152. Je napsán v jazyce BASIC V 1.04 s použitím uživatelských podprogramů ve strojovém kódu mikroprocesoru Z-80.

Popis činnosti

Program snímá text vkládaný přes klávesnici, ukazuje ho na obrazovce a zapisuje do paměti. Pro tvoření textu jsou použitelná velká i malá písmena a interpunkční znaménka; ostatní znaky vypadají na obrazovce jinak než na tiskárně. Malá a velká písmena obrazovka systému TNS neumí rozlišit, program obsahuje funkci pro markování velkých písmen.

Zobrazení textu se děje zapisováním do virtuální paměti VIDEORAM od adresy F840. První řádek je volný pro výzvy a hlášení, pravý okraj obrazovky je značen svislou čarou. Každý textový řádek začíná na kraji řádku, je uveden číslem (4 číslice a dvojtečka), zabírá 1–2 řádky na obrazovce: podle počtu znaků (max. $2 \times 58 = 116$). Aktuální pozice je značena blikáním aktuálního znaku a tečky v čekací smyčce pro vstup znaku z klávesnice. V případě potřeby obrazovka roluje nahoru nebo dolů – vpřed nebo vzad po textu.

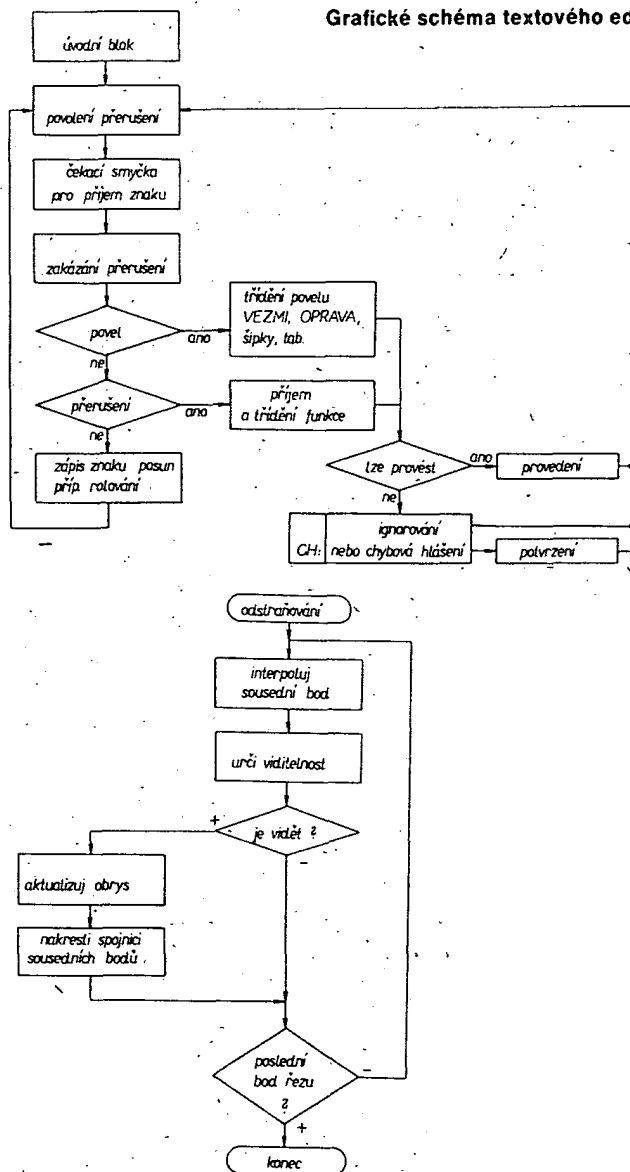
Text se do paměti ukládá jako řada znaků za sebou bez ohledu na délku řádků. Před prvním a za posledním znakem je koncový znak textu – kód 8F (obdélník na lince), který při tvoření textu bliká na obrazovce a posunuje se. Při psaní uvnitř textu se aktuální znak přemazává. Jednotlivé řádky jsou odděleny znakem s kódem BC (obdélník pod linkou).

Program může používat pomocnou paměť pro psaní podobných nebo opakovaných částí textu. V ní je možné pracovat stejně jako v hlavní paměti; při obsazování je samozřejmě zobrazována, dokud není vyvoláno její vložení do hlavní paměti.

Pro usnadnění práce s textem jsou definovány znaky se speciálním významem (povely) a funkce volané po přerušení klávesou 203₁₀, které umožňují následující:

- ukončení řádku, smazání řádku od aktuální pozice, rozdělování a spojování řádků,
- pohyb aktuální pozice po obrazovce (sledovaný pohybem v paměti) doprava, doleva, nahoru, dolů,
- skok na začátek textu, na konec textu, na konec řádku, na začátek dalšího řádku, na řádek daného čísla, do pomocné paměti,
- smazání znaku, smazání řádku, výmaz do konce textu,
- vložení řady znaků, vložení obsahu řádku daného čísla, vložení obsahu pomocné paměti,
- definice horizontálního tabulátoru (max. 10), skok na tabulátor, posun na tabulátor s mezírováním, zrušení všech tabulátorů,
- výpis textu na tiskárně a na obrazovce, volba dvou hustot znaků a řádků na tiskárně, volba délky řádků,
- zápis textu na kazetu, čtení z kazety,
- vyhledávání řetězce znaků, záměna řetězce znaků jiným,
- prokliknutí velkých písmen na řádku.

Grafické schéma textového editoru TEXOR



Tab. 1.

index	vstup	výstup	činnost
0	F	–	F=D, mazání obrazovky od D
1	F, P	P	nalezení kraje řádku: F=1 začátku F=–1 konce
2	F, D, P	–	přenos bloku dat: D – adresa zdroje, P – adresa cíle, F – počet znaků
3	F	–	prokliknutí velkých písmen na řádku F – adresa začátku řádku
4	P, V	P, V	hledání začátku posledního řádku
5	–	–	kontrola délky vět, rozdělení příliš dlouhých řádků
6	–	–	rolování obrazovky
7	F, P	–	odsunutí o 1 znak: F=8F – v paměti, F=80 – v obraze, D=P (není použito)
8	F, P	–	přisunutí a přemazání řady znaků F – adresa 1. platného znaku za P
9	P	–	zpětné rolování
10	F, P	P	hledání řádku čísla F, P = PP
11	F, P	–	odsunutí o F znaků
12	P, M	P, V	hledání řetězce M od P do konce výsledek nula – nenalezen

Rozdělení dostupné paměti		
4800 až 6BFF	9 kB	vyhrazeno pro uložení a činnost programu (oblast není plně využita)
6C00 až 6FFF	1 kB	paměť obrazovky při přechodu do pomocné paměti
7000 až 7FFF	4 kB	pomocná paměť
8000 až F3FF	29 kB	hlavní paměť pro ukládání textu
F400 až F7FF	1 kB	strojové programy, obsazeno až od F5B8

```

10 POKE 84001,84002,84003,84004,84005,84006,84007,84008,84009,84010
20 DEFINT A-S:DEFSTR T-Z:DEFINT V:DEFINT W:DEFINT X:DEFINT Y:DEFINT Z
25 ON ERROR GOTO1000
40 DD=84000:PP=84001:PS=13:PU=12:SZ=84002:HC=0:PB=84004:PD=14
45 POKE 84000,143:POKE 84001,143
50 DATA 13,3,25,10,24,28,31,29,30,20,14,9,17
60 FOR J=1 TO PZ:READ S(J):NEXT J
71 DATA -2095,-2039,-2430,-2535,-2553,-2600,-2224,-2240,-2256,-2344
72 DATA -2354,-2413,-2464
80 FOR J=0 TO PU:READ SU(J):NEXT J:GOSUB 2000
130 SINT 9000,U,5,203:SINT 9000,U,5,195:ELI1
140 DATA 30,32,33,36,65,77,72,24,71,70,31,25,33,90
145 FOR J=1 TO PZ:READ SF(J):NEXT J
150 CLR:P=1:S=1:V=1:P=P:DD=DD:POKE P,143
170 IF PEEK(SF5B3)=229 AND PEEK(SF730)=205 THEN GOSUB2500:GOTO190 ELSE35300
180 PRINT$10,"není to možné!":STRING$(37,32);
185 Z=INKEY$:IF Z="CHR$(6)" THEN 185
190 PRINT$1,STRING$(62,32);:ELI1
200 Z=INKEY$:IF Z="" THEN 230
210 IF PEEK(D)"45 THEN POKE D,45 ELSE POKE D,PEEK(P)
220 GOTO200
230 ELI 0:K=ASC(Z):OPENSKD
239 IF K=127 THEN 1100
240 IF K"01 THEN 250
250 FOR J=1 TO PZ:IF K=SZ(J) THEN 399 ELSE NEXT J:GOTO130
260 IF PEEK(P)=143 THEN POKE P+1,143
265 IF PEEK(P)=183 THEN PRINT$10,"koniec radku!":GOTO185
268 IF P=PS THEN PRINT$10,"koniec textu!":GOTO185
280 POKE P,P:P=P+1:S=S+1:IF S=60 THEN R=R+1:POKE D,170:D=D+6
290 IF R=16 THEN JS=6:GOSUB 340:R=R-1:D=D-64
300 POKE D,K:IF S=PS THEN 500 ELSE D=D+1:GOTO190
320 A=V:B=8477A:GOSUB 370
325 A=D:B=8477C:GOSUB 370
330 A=P:B=8477E:GOSUB 370
340 A=SU(JS):B=16526:GOSUB 370
350 L=USR(P):RETURN
370 L=A/256:LA=A-L*256:IF L"0 THEN L=L+256
390 POKE B,LA:POKE B+1,L:RETURN
399 POKE D,PEEK(P)
400 ON J GOTO 500,700,800,900,1000,1400,1450,1500,1600,7000,7100,7100,7200
500 IF PEEK(P)=143 THEN 670
510 PRINT$10,"1-MAZU ZBYTEK 2-ZBYTEK PLATI 0-OHYL";
520 Z=INKEY$:IF Z="" THEN 520
530 IF Z="0" THEN 190
540 IF Z="1" THEN 640
550 IF Z="2" THEN 510
560 JS=7:F=84F:GOSUB 330
570 POKE P,ABC:SS=S:IF S"58 THEN SS=SS-53
580 FOR J=1 TO 59-SS:POKE P,128:D=D+1:NEXT J
590 S=1:R=R+1:V=V+1:P=P+1:D=D+1
600 IF R=16 THEN JS=6:GOSUB340:R=R-1:D=D-64
610 J=D-DD+64:PRINT$J,USING ZZ;V;:PRINT$":":D=D+5
620 IF Z"0" THEN GOSUB 2500
630 GOTO190
640 JS=1:P=-1:GOSUB 330:P=L:JS=9:GOSUB 330
655 IF PEEK(P)=143 THEN POKE P+1,143
660 GOTO570
670 POKE P+1,143:Z="0":GOTO570
700 IF S=1 THEN 190 ELSEIF S=59 THEN 730
705 IF PEEK(P)=143 THEN POKE D,PEEK(P)
710 S=S-1:P=P-1:D=D-1:GOTO190
730 IF R=1 THEN 190
750 POKE D,PEEK(P):D=D-7:P=P-1:S=59:R=R-1:GOTO190
800 IF PEEK(P)=143 OR PEEK(P+1)=183 THEN 190
810 POKE D,PEEK(P):IF S=53 THEN 830
820 S=S+1:P=P+1:D=D+1:GOTO190
830 D=D+7:R=R+1:S=S+1:P=P+1:IF R=16 THEN JS=6:GOSUB340
850 GOTO190
900 IF PEEK(P)=182 OR PEEK(P)=143 THEN 190 ELSE JS=1:P=1:GOSUB 330:L1=P-L
910 JS=1:P=-1:GOSUB 330:PL=P:P=L+1:IF PEEK(L)=143 THEN 190
920 JS=1:P=-1:GOSUB 330:L2=L-P
930 IF L1"L2 THEN P=PL:GOTO190
940 L1=P+L1-1:R=R+1:V=V+1
950 D=D+64:IF L1-PL"58 THEN D=D+64:R=R+1
960 IF R=16 THEN P=L1:GOTO190
970 L2=D:GOSUB1700
980 D=2*L2-D:GOSUB2500:R=R-(L2-D)/64:D=L2:GOTO960
1000 IF V=1 THEN 180
1005 IF PEEK(P)=183 THEN 190
1007 IF PEEK(P)=143 THEN POKE P,31
1010 JS=1:P=-1:GOSUB 330:L1=P-L:PL=P:IF PEEK(P)=31 THEN POKE P,143
1020 LL=L:P=L-1:JS=1:P=1:GOSUB 330:L2=P-L:LK=L
1030 IF L1"L2 THEN P=PL:GOTO180
1040 P=PL-L2-1:R=R-1:V=V-1:L=PL-L1-2
1050 D=D-64:IF PL-P"58 THEN D=D-64:R=R-1
1050 IF R"0 THEN GOTO190
1070 PK=P:P=L:L=D:DD:JS=9:GOSUB340:R=1:IFP-PK"58 THEN GOSUB340:R=2
1080 P=LK+1:ED=1:GOSUB 2500:ED=0:D=D+S-1:IF LL-PK"58 THEN D=D+6
1090 P=PK:GOTO190
1100 IF PEEK(P)=143 THEN 700
1110 IF PEEK(D-1)=58 THEN 190
1123 POKE P-1,143:POKE D,128:GOTO700
1200 PRINT$10,"cislo radku";
1210 GOSUB4300
1260 IF P=0 THEN 180 ELSE PA=P:P=PP
1280 JS=10:GOSUB 330
1290 IF L=0 THEN P=PA:GOTO180
1300 P=L:D=DD:V=F:R=1:S=1
1310 GOSUB2500:GOTO190
1400 P=PP:D=DD:V=1:R=1:S=1:GOSUB2500:GOTO190
1450 IF PEEK(J)=143 THEN 185 ELSE JS=1:P=1:GOSUB330:P=L:JS=4:GOSUB320
1460 P=L+1:D=DD:V=PEEK(8477A)+256*PEEK(8477B)
1470 R=1:S=1:GOSUB2500:GOTO190
1500 JS=1:P=-1:GOSUB330:LL=L-P-1
1520 D=D+LL:IF S+LL"53 AND S"59 THEN D=D+6:R=R+1
1525 IF R=15 THEN R=R-1:L2=D:D=L2-LL:GOSUB1700:GOSUB2500:D=L2

```

1. Úvodní blok.

Rozděluje paměť, nastavuje počáteční hodnoty proměnných, definuje povely a volání funkcí.

2. Čekací smyčka pro vstup znaku.

Prohlíká aktuální znak.

3. Důležité podprogramy:

- 320 – volání strojových programů
- 2000 – vstupní údaje pro tisk
- 2500 – obsazení obrazovky
- 3500 – vstup řetězce znaků
- 4300 – vstup čísla

4. Ošetření vstupu znaku:

- třídění povelů a funkcí
- zápis znaku
- 14 povelů
- 14 funkcí.

Modulární výstavba programu usnadňuje analýzu činnosti jednotlivých bloků a dovoluje velmi jednoduše rozšiřovat schopnosti programu přidáváním dalších modulů, případně nahrazovat moduly strojovými programy za účelem zrychlení odezvy a šetření operační paměti.

Některé proměnné
užité v programu

aktuální údaje:

- P – adresa v paměti
- PP – počáteční adresa 8001 NEBO 7000
- D – zobrazovací adresa DD = F840
- R – řádek na obrazovce R = 1 – 15
- V – řádek textu
- S – pozice S = 1 až PS ... max. délka řádku

další údaje:

- SU – pole adres strojových programů
- JS – číslo programu
- SZ – pole kódů povelů
- SF – pole kódů funkcí

Popis strojových programů

Strojové programy se volají příkazem 350 L=USR/F/ pomocí nastavení indexu programu do proměnné JS a voláním GOSUB 320 až 340 podle potřeby přenosu dalších informací. Startovací adresy jsou v poli SU.

Vysvětlivky pro tabulku 1:

- index – obsah proměnné JS
- vstup – F ... parametr volání, ostatní vstupy – pokud není uvedeno jinak, platí aktuální údaje P, D, V nebo M – řetězec znaků od adresy F81F, délka F81E.
- výstup – P ... paměť jako přímý výstup, V ... číslo řádku na adrese F7FA-B.
- index – viz tab. 1.

Pro splnění podmínky 16 kB paměti pro zápis a provoz programu je žádoucí zmenšit pomocnou paměť, případně ji zcela zrušit – odpadne 4+1 kB a část paměti programu. Potom bude program obsazovat asi 8 kB, dalších 8 kB zůstane pro text.

Výše uvedené rozdělení využívá celou paměť mikropočítače TNS a nechává rezervy pro další vývoj zdrojového programu v RBASICu i strojových podprogramů.

Obsluha textového editoru
TEXOR

Mysli si, že jsem šikovný psací stroj. Údaje vkládané přes klávesnici ukazují na

obrazovce a efektivně ukládám do paměti, čtu z kazety, píšu výpis na papír, na kazetu nebo na obrazovku, mám pomocnou paměť, pohybuji kurzorem všemi směry, pracuji s tabulátory, přepisují, vepisují, mažu atd.

Uvedení do provozu

1. Nahraj program z kazety označené TE-XOR, zastav hned za programem a nevynadávej ji. Spust' program.
2. Odpověz na dotazy týkající se formátu výpisu:
počet znaků na řádku (max. 116),
hustota znaků: N – normál, V – větší,
hustota řádků: N – normál, V – větší.
Odpovědi ukončuj klápkou VEZMI;
dáš-li samotné VEZMI, platí 116 znaků/
řádek a normální hustota.
3. Objeví se výzva PUST KAZETU, NA PISKANI ZMACKNI ANO. Puš' kazetu TEXOR dal, zmáčknutím klávesy ANO nahraješ pomocné programy. (Při případném dalším startu bez vypnutí počítače tuto operaci vynechávám.)
4. Obrazovka se smaže, naskočí 1: a blikající značka. Jsem připraven, můžeš pracovat.

Psaní textu

1. V textu se mohou vyskytovat malá i velká písmena a interpunkční znaménka. Ostatní znaky levé části klávesnice sice přijmu a zobrazím, ale na tiskárně vypadají jinak. Klácky VEZMI, OPRAVA a zelené šipky slouží jako povely a do textu se nezapisují. Klácku ANO použijej jen na výzvu nebo jako potvrzení hlášení zakončených vykřičníkem. Klácku SPEC použijej při práci s tabulátory. Ostatní klácky nepoužívej.
2. Malá a velká písmena vypadají na obrazovce stejně; k jejich rozlišení můžeš použít funkci A.
3. Textové řádky delší než 58 znaků se na obrazovce zobrazí na dvou řádcích, druhý není číslován. Všechny informace tohoto popisu se vztahují na textové řádky, ne obrazovkové.
4. Na jedné stránce výpisu je 60, při větší hustotě 80 řádků.
5. Zapisování na konec textů – bliká obdélník střídavě s tečkou a posunuje se, uvnitř textu – bliká aktuální znak střídavě s tečkou a přepisuje se.

Schéma činnosti jednotlivých povelů a funkcí:

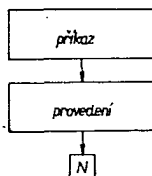


Schéma A – platí pro povel SPEK Q a funkce X M P A Q T G F

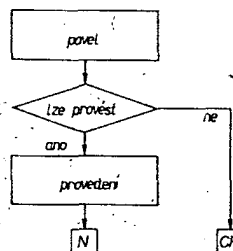


Schéma B – platí pro povel SPEK T, SPEK N, SPEK → → → →

```

1530 S=S+LL:P=P+LL:GOTO190
1600 L1=D:JS=1:P=-1:GOSUB330
1610 LL=L+P+1:IF PEEK(L)=143 THEN 180
1620 D=DD+R*64+5:R=R+1:IF LL+S*60 AND S*59 THEN R=R+1:D=D+64
1625 S=1:V=V+1:P=P+LL:IF R*16 THEN 1640
1630 L2=D:GOSUB1700:R=R+(L2-D)/64:D=L2:PRINT$64*R,USINGZ2,V;:PRINT";:GOSUB2500
1640 IF PEEK(P)=188 THEN 1500 ELSE 190
1700 JS=5:GOSUB340:L2=L2-64:IF L2'-1024 THEN 1700 ELSE RETURN
1900 PRINT$10,"CHYBA";ERR/2+1;"V RADKU";ERR;"!";:GOTO185
2000 CLS:PRINT"UDAJE UKONCUJ KLAPKOU VEZMI"
2010 INPUT"POČET ZNAKU NA RADKU (MAX. 116)";PS
2015 IF PS=0 THEN PS=117:ELSE PS=PS+1
2016 POKE &7F9,PS-1
2020 INPUT"HUSTOTA ZNAKU : N-NORMAL V-VEŠSI";Z
2030 IF Z="V" OR Z="v" THEN TK="1" ELSE TK="0"
2040 INPUT"HUSTOTA RADKU : N-NORMAL V-VEŠSI";Z
2050 IF Z="V" OR Z="v" THEN TL="1":RT=30:TH="192" ELSE TL="0":RT=60:TH="144"
2060 Z=INKEY$:RETURN
2500 P=D:GOSUB2700
2502 PA=P:DA=D:P=(D-DD)/54+1:VA=V
2505 IF DA=DD THEN D=D+5:DA=D-1:J=64:PA=PA-1:GOTO2620
2510 A=PEEK(PA):B=PEEK(DA)
2520 IF A=143 OR A=188 AND ED=1 THEN RETURN
2530 IF A=198 THEN 2600
2540 IF B=170 THEN 2500
2550 POKE DA,A
2560 PA=PA+1:DA=DA+1:GOTO2510
2580 IF P=15 THEN RETURN
2590 DA=DA+6:P=P+1:GOTO2550
2600 P=P+1:IF P=15 THEN RETURN
2610 DA=DD+P*64-60:J=P*64:VA=VA+1
2620 PRINT$J,USING Z2,VA;:PRINT";:GOTO2560
2700 JS=3:L=P:L:GOSUB340:L=L:P:FOR J=1 TO 15:POKE DD+54*J-1,170:NEXT J:RETURN
3000 JS=3:P=P+1:GOSUB330:GOSUB2500:GOTO190
3100 JS=1:P=1:GOSUB330:N=L
3110 P=-1:GOSUB 330:N=PS-L+H:IF N'30 THEN N=30
3115 IF N=0 THEN 150
3120 PRINT$10,"max.";N;"znaků";:GOSUB3500
3140 JS=11:P=J:GOSUB 330
3150 DA=D:P=J:D=N+1:JS=2:GOSUB 325
3160 D=DA:GOSUB 2500:GOTO190
3300 P=D-S+1:IF S'58 THEN P=P-5
3310 POKE D,PEEK(P):JS=3:GOSUB 340:GOTO190
3400 PRINT$10,"hledany retezec : ";
3430 N=10:GOSUB3500:JS=12:GOSUB330:IF L=0 THEN 190
3440 P=L:PL=L:JS=1:P=1:GOSUB330:P=L+1:D=DD:V=PEEK(&7FA)+256*PEEK(&7FB)
3450 GOSUB2500:D=D+PL-L+1:P=PL:S=PL-L+1:IFS'53 THEN D=D+6:R=2
3460 GOTO190
3500 J=0:N=&F81E
3510 GOSUB3000
3520 IF K=13 THEN 3540
3530 J=J+1:POKE H+J,K:IF J'M THEN 3510
3540 POKE H,J:OPEN#KD:RETURN
3600 PRINT$10,"uvodni retezec";
3610 N=10:GOSUB 3500
3620 JJ=J:PRINT$42,"novy";
3630 N=10:J=0:N=&F830:GOSUB 3510
3640 K=JJ-J:JK=0:PA=P:DA=D
3650 JS=12:GOSUB 330
3660 IF L'0 THEN 3680
3670 IF JK=0 THEN 190 ELSE JS=5:GOSUB340:P=PA:GOTO3160
3680 JK=JK+1:LL=L:POKE &F83E,JK+43
3690 IF K'0 THEN P=L:P=L+K:JS=3:GOSUB 330
3700 IF K'0 THEN JS=11:P=-K:P=L:GOSUB 330
3710 P=LL:D=&F831:P=J:IF P'0 THEN JS=2:GOSUB 320
3720 P=P+1:GOTO3550
3800 POKE P,143:GOSUB2500:GOTO190
4000 IF PEEK(P)=188 THEN 3900 ELSE JS=1:P=-1:GOSUB330:LL=L
4010 P=1:GOSUB330
4020 PL=P-L+1:D=D-PL:S=S-PL:IF PL'57 THEN D=D-6
4030 P=L+1
4040 P=L+1:JS=3:P=LL+1:GOSUB330:GOSUB2500:GOTO190
4200 PRINT$10,"cislo radku";
4210 GOSUB4300:IF P=0 THEN 180 ELSE PA=P:DA=D:P=PP
4220 JS=10:GOSUB330:IF L=0 THEN P=PA:GOTO190 ELSE D=L:P=L
4230 JS=1:P=-1:GOSUB330:P=L-D+1
4240 JS=11:P=PA:GOSUB330
4260 JS=2:GOSUB325:D=DA:GOSUB2500:GOTO190
4300 P=0:N=&F820
4310 GOSUB3000
4320 IF K=13 THEN OPEN#KD:RETURN
4330 IF K'48 OR K'57 THEN 4310
4340 P=10*P+K-48:POKE H,K:N=N+1:GOTO4310
5000 ASNL,$SLP:INIT$SLP:TZ=CHR$(27)+"A":A=PP:R=0
5010 PRINT$10,"t-tiskarna d-display";
5020 GOSUB3000:IF K'96 THEN K=K-32
5030 IF K=68 THEN ASNL,$DI:CLS:GOTO5080
5040 IF K'34 THEN 5020
5050 LPRINT TZ;TK;" K";
5060 LPRINT TZ;TL;" L";
5070 LPRINT TZ;TH;CHR$(&7D);
5080 K=""
5090 L=PEEK(A):A=A+1
5100 IF L=143 THEN LPRINT X:ASNL,$SLP:PRINT$55,"NOVOVO !";:GOTO 135
5110 IF L'188 THEN K=X+CHR$(L):GOTO5090
5120 R=R+1:IF R'RT THEN LPRINT CHR$(200):R=0
5130 LPRINT X:GOTO5080
5150 IF K=68 THEN ASNL,$SLP:GOTO 190 ELSE 190
5200 PA=P:IF PEEK(P)=143 THEN 5230
5210 JS=4:GOSUB 330:P=L
5220 JS=1:GOSUB 330:P=L
5230 CLOSE#HGI:INIT#HGI
5240 PRINT$10,"ZAPNI NAHRVANI, ZMACKNI ANO";
5250 Z=INKEY$:IF Z'CHR$(6) THEN 5250
5260 SAVE#HGI,PP,P,0
5265 PRINT$10,"DELKA TEXTU :";P-PP+1;"ZNAKU !";:GOTO185
5270 GOTO190
5300 PRINT$10,"PUST KAZETU, NA PISKANI ZMACKNI ANO";
5310 Z=INKEY$:IF Z'CHR$(6) THEN 5310
5320 INIT#HGI:GET#HGI
  
```

```

5330 GOSUB 2500:GOTO190
6000 PRINT$10,"p";:PRINT$10,"n-novy TEXT" p-pokracovani";
6010 GOSUB3000
6020 IF K'96 THEN K=K-32
6030 IF K'78 AND K'30 THEN 180
6040 PP=27000:RB=R:SB=S:VB=Y:PB=P:DB=D:PE=27FFP
6050 JS=2:P=D-DD+1:P=26C00:D=DD:GOSUB325:P=PP
6060 V=1:IF K=78 THEN GOTO150 ELSE 1450
6100 PRINT$5," ";:IF PP=32757 THEN 6150
6110 POKE 26612,0:JS=4:GOSUB320
6120 POKE 26612,2EB:DP=P-PP
6130 JS=2:P=PB-DD:P=DD:D=26C00:GOSUB325
6140 P=PB:D=PB:R=RB:S=SB:V=VB:PP=28001:PE=27840
6150 JS=11:P=DP:GOSUB330
6160 JS=2:DA=D:D=27000:F=DP:GOSUB325:D=DA
6170 JS=5:GOSUB340:GOSUB2500
6190 IF PEEK(26838)'32 THEN PRINT$10,"delka vet !";:GOTO185 ELSE 490
7000 IF NT=10 THEN 180
7005 IF NT=0 THEN J=1:GOTO7040
7010 FOR J=1 TO NT
7020 IF S=ST(J) THEN 180
7030 IF S'ST(J) THEN HEX$J
7040 NT=NT+1:IF J=NT THEN 7060
7050 FOR K=NT TO J+1 STEP-1:ST(K)=ST(K-1):NEXT K
7060 ST(J)=S:GOTO190
7100 IF NT=0 OR S'=ST(NT) THEN 180 ELSE POKE D,PEEK(P)
7110 FOR K=1 TO NT
7120 IF S'=ST(K) THEN NEXT K
7130 FOR L=S TO ST(K)-1
7135 IF P'=PE THEN 260
7140 IF PEEK(P)=188 THEN 190
7150 IF PEEK(P)=143 THEN POKE P+1,143:J=11
7160 IF J=11 THEN POKE P,32:POKE D,32
7170 S=S+1:D=D+1:P=P+1:IF S=59 THEN R=R+1:D=D+6
7175 IF D'-1023 THEN JS=6:GOSUB340:D=D-64:R=R-1
7180 NEXT L:GOTO190
7200 NT=0:GOTO190
8000 Z=INKEY$:IF Z="" THEN 3000 ELSE K=ASC(Z):RETURN
9000 PRINT$10," p r x v a n h t g f q u s ";
9005 ELI1:Z=INKEY$
9020 GOSUB3000:IF K'96 THEN K=K-32
9030 FOR J=1 TO PP:IF ST(J)=K THEN 9045
9040 NEXT J:GOTO190
9045 PRINT$10,STRING$(50,32);:OPEN$KD
9050 ON J GOTO 5000,4200,3000,3100,3300,4000,3400,5000,5200,5300
9055 ON J-10 GOTO 3800,6100,1200,3600
9060 GOTO180

```

Strojové podprogramy textového editoru TEXOR

```

-2632 B5 11 3F BC 01 01 00 2B 7E BB 23 06 BA 20 F8 03
-2616 18 F5 ED 43 FA F7 31 C3 9A 0A 80 80 30 80 80 30
-2600 21 01 80 ED 4B F8 F7 7E 23 FE BC 28 F6 FE 8F C8
-2584 10 F5 E5 0E 3F CD 47 F7 32 38 F8 E1 36 BC 18 B3
-2568 ED 4B FA F7 2A FE F7 54 5D 23 7E FE 8F 28 07 FE
-2552 BC 20 F6 03 18 F4 ED 43 FA F7 EB C3 9A 0A 00 00
-2536 CD 7F 0A 54 5D 7E FE AA 20 08 23 23 23 23 23
-2520 18 F3 FE 30 28 0E FE 40 38 07 FE 5A 39 03 C6 80
-2504 77 23 18 E1 B7 10 D9 ED 52 45 EB 7E FE AF 38 03
-2488 D6 80 77 23 10 F5 C9 00 CD 7F 0A 44 4D ED 5B FE
-2472 F7 2A FC F7 ED B0 C9 00 2A FE F7 DD 21 1E F8 DD
-2456 46 00 DD 23 E5 DD 4E 00 7E FE 8F 28 10 B9 20 09
-2440 DD 23 23 10 F0 E1 C3 B8 F5 E1 23 18 DE E1 21 00
-2424 00 C3 9A 0A 00 00 00 00 CD 7F 0A ED 5B FE F7 01
-2408 00 00 1A FE 3F 28 04 13 03 18 F7 19 1A 77 73 B1
-2392 C3 0B 1B 2B 18 F6 00 00 CD 7F 0A EB 2A FE F7 01
-2376 8F BC 1B 7A 33 CA 9A 0A 7E B9 28 06 23 B3 28 F2
-2360 18 F6 21 00 00 C3 9A 0A 00 00 00 00 00 00 00
-2344 21 BF FE 11 FF FE 01 80 03 ED B8 06 3F 11 40 F3
-2328 3E 80 12 13 10 FC 3E AA 12 C9 F5 F7 3E C9 02 11
-2312 01 00 CD E4 F7 2B F5 CD E4 F7 3E C3 02 EB E1 AF
-2296 ED 52 7D EB D6 39 30 DD D9 11 40 F8 2A FA F7 CD
-2280 AS F7 D9 13 04 01 3A 00 09 11 45 F8 7E FE BC C8
-2264 12 13 23 18 F7 00 00 00 CD 7F 0A ED 5B FE F7 7E
-2248 12 FE 3F C8 23 13 13 F7 CD 7F 0A 4D 2A FE F7 7E
-2232 23 46 77 B9 C8 73 18 F8 00 D9 21 80 F8 11 40 F8
-2216 01 80 03 ED B0 EB 06 3F 36 80 23 10 FB 36 AA D9
-2200 C9 21 FE F7 05 3A 23 7E FE 8F CA 99 F7 FE BC CA
-2184 32 F7 10 F2 CD 50 F7 C3 88 F7 CD 99 F7 21 FE F7
-2168 06 3A 7E FE BC 28 07 FE 8F 28 03 12 10 F4 C3 9A
-2152 0A 04 35 CD 34 07 00 40 24 FF 00 E7 37 C7 37 73
-2136 01 04 35 F2 34 B2 0D C0 FB 74 04 37 37 DA 03 1D
-2120 40 36 43 A5 34 22 43 80 0A 09 2B 22 43 DD 4B 8F
-2104 1B 1B 1D 00 00 13 C9 00 CD 7F 0A 11 C9 03 36 80
-2088 1B 7A B3 C8 23 18 F7 00 CD 7F 0A EB 2A FE F7 7E
-2072 FE 8F 28 0A FE BC 28 05 AF ED 52 18 F2 09 C3 9A
-2056 0A

```

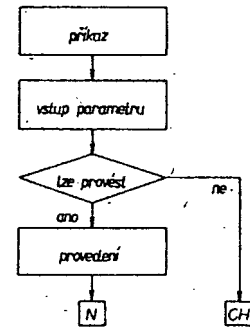
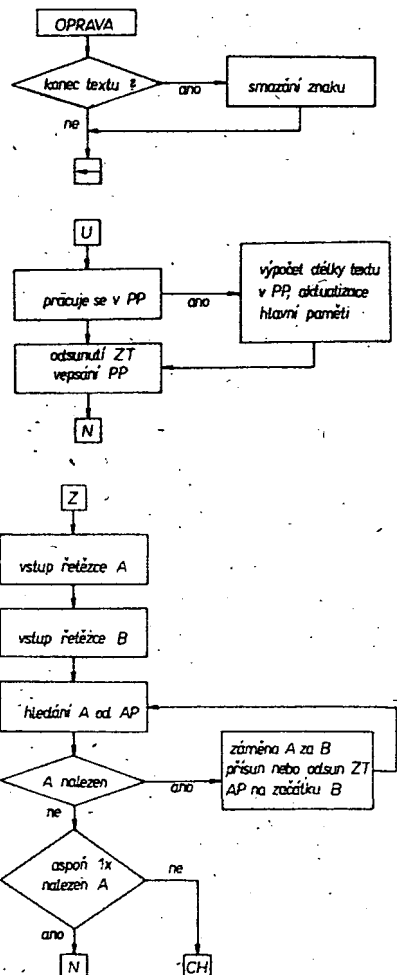
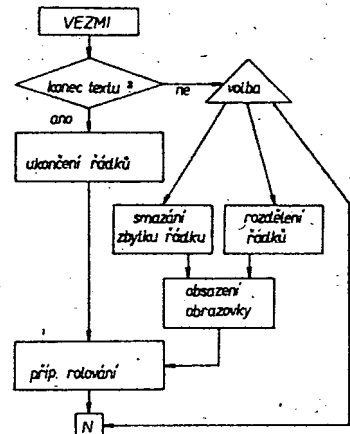


Schéma C – platí pro funkce V R S H

AP – aktuální pozice
 ZT – zbytek textu od AP do konce
 PP – pomocná paměť
 CH – chyba (viz základní schéma)
 N – návrat z povolení přerušení



Chybové stavy

1. Jsem odolný proti nevlídnému zacházení. Chybné znaky buď mlčky ignoruji, nebo odmítnu chybovým hlášením zakončeným vykřičníkem; v tom případě zmáčkní ANO, než budeš pokračovat.
2. Je možné, že nejsem tak šikovný, jak si myslím; když si nebudeš jistý, že pracuji správně, skoč na začátek textu a projdi si text po řádcích.

Práce s tabulátory

Stiskni klávesu SPEC současně s další klávesou:

T definice tabulátoru na aktuální pozici (kdy nelze: je definováno 10 tabulátorů)

N zapsání mezer od aktuální pozice k nejbližšímu tabulátoru (nelze: větší tabulátor neexistuje)

=> skok na nejbližší tabulátor, příp. od konce textu psaní mezer (nelze: větší tabulátor neexistuje)

Q zrušení všech tabulátorů

povel	akce	kdy nelze
VEZMI	na konci textu: ukončení řádku uvnitř textu: výzva 1-MAZU ZBYTEK 2-ZBYTEK PLATI O-OMYL odpověď: 1 – smazání zbytku řádku 2 – rozdělení řádku na aktuální pozici 0 – žádná činnost	
OPRAVA	návrat o 1 znak, na konci textu smazání posledního znaku	1. znak na řádku
→	posun o 1 znak doprava	konec řádku nebo textu
←	posun o znak zpět	1. znak na řádku
	skok o řádek výš na stejnou pozici	1. řádek, předchozí řádek příliš krátký
\	skok na začátek textu	
\	skok na začátek posledního řádku	
/	skok na konec řádku	
/	skok na začátek následujícího řádku	poslední řádek
	skok o řádek níž na stejnou pozici	poslední řádek, příliš krátký následující řádek

Funkce

Stiskni bílou klávesu vpravo, nabídne ti kódy funkcí. Volbou příslušného písmene přejdi na vykonávání funkce, při špatné volbě vydám chybové hlášení.

Poznámky:

1. Při práci v pomocné paměti lze použít všechny povel a funkce stejně jako v hlavní paměti (včetně funkcí T, G – vypiši pomocnou paměť). Funkci F lze volat kdekoli, cíl přenosu se neovlivní.

2. Po některých skocích se může objevit jako aktuální znak obdélník pod linkou (koncový znak řádku); opustiš ho pomocí VEZMI, můžeš jej také smazat funkcí X, čímž dosáhneš spojení řádku. Rozdělení řádku – viz povel VEZMI.

kód	výzva	odpověď	akce	kdy nelze
V	MAX. nn ZNAKU	řada znaků zakončena VEZMI	vepsání řady znaků od aktuální pozice	řádek na max. délku
X			smazání aktuálního znaku	
R	CISLO RADKU	číslo ukončeno VEZMI	vepsání řádku daného čísla před aktuální pozici	řádek neexistuje
M			smazání aktuálního řádku	
S	CISLO RADKU	číslo ukončené VEZMI	skok na řádek zvoleného čísla	řádek neexistuje
H	HLEDANY RETEZEC	max. 10 znaků, na konci VEZMI	hledání řetězce znaků od aktuální pozice do konce textu	řetězec neexistuje
Z	PUVODNI RETEZEC NOVY	max. 10 znaků, VEZMI totéž	záměna řetězců od aktuální pozice do konce, příp. rozdělení dlouhých řádků, počet změn je v pravém horním rohu	
A			na aktuálním řádku krátce probliknou velká písmena	
Q			vymaž od aktuální pozice do konce textu	
P	N-NOVY TEXT P-POKRACOVANI	N nebo P	Přechod na zapisování do pomocné paměti (vlevo nahoře P) N-od začátku, P-pokračování minulého seznamu	
U			uložení obsahu pomocné paměti tam, kde byla volána funkce P, nebo na aktuální pozici (při opakovaném volání), rozdělení příliš dlouhých řádků	
T	T-TISKARNA D-DISPLEJ	T nebo D	vypis na tiskárně nebo na obrazovce	
G	ZAPNI NAHRAVANI ZMACKNÍ ANO	ANO	příprav nahrávání, zapni, text se nahraje na kazetu	
F	PUST KAZETU NA PISKANI ZMACKNÍ ANO	ANO	nahrávání textu z kazety do paměti, zobrazení začátku	

Grafický výstup počítače IQ-151

Zdeněk Krátký

(U papíren 124, 563 01 Lanškroun)

1. Úvod k programu

Vybral jsem si téma „Grafický výstup počítače“ pro počítač IQ-151, výrobce ZPA Nový Bor.

Jedná se o program, který by měl ukázat grafické schopnosti tohoto počítače. Je však škoda, že se zatím pro tento počítač nedodává modul jemné grafiky, a počítač má tak k dispozici pouze takzvanou „hrubou“ grafiku – příkaz PLOT X,Y pro nakreslení bodu a příkaz UNPLOT X,Y pro smazání bodu, kde X a Y nabývají hodnot 0 až 63. K dispozici je ještě jeden druh tisku ve formě PRINT & X,Y„Z“, kde Z je tištěný řetězec, X nabývá hodnot 0 až 30, Y 0 až 31. Nevýhodou těchto dvou forem tisku je to, že jsou vzájemně neslučitelné a že se těžko navzájem přepočítávají: střed souřadnicového systému u PLOT je v levém spodním rohu obrazovky, PRINT & v levém horním rohu obrazovky a též to, že když dopadne 4x menší PLOT do pole tisku PRINT &, celý tento znak vymaže. I přes tyto nevýhody jsem se rozhodl sestavit program, který by měl představit schopnosti školního mikropočítače IQ-151.

Tento program jsem sestavil a posléze i doladil na počítači IQ-151 za pomoci Školního výpočetního střediska při SPŠ elektrotechnické v Pardubicích.

2. Popis programu

Program je koncipován do 4 bloků:

1. Regresní analýza
 2. Kreslení grafů funkcí
 3. Výpočet integrálů tečnovou metodou
 4. Kreslení – obdoba magické tabulky
- Po spuštění programu se vypíše úvodní strana a po 6 sekundách celkový komentář, který obsahuje základní instrukce nutné k operaci s programem.
- Vzájemný přechod mezi 4 bloky tvoří řídící blok na řádcích 400 až 490, který podle právě stisknuté klávesy určí žádaný blok. Písmeno U značí ukončení průběhu celého programu, kdy se s námi počítač slušně rozloučí 10x blikajícím nápisem „NASHLEDANOU“. (R – Regresní analýza, G – Kreslení grafů, I – Výpočet integrálů, K – Kreslení obrázků na obrazovce)

A. Blok Regresní analýza je na řádcích 500 až 1360+ podprogram 2700 až 2810. Tento blok vypočítává regresní (vyrovnávací) křivku mezi body vloženými z klávesnice. Nejprve se vkládá x-ová, poté y-ová souřadnice bodu, obě v rozsahu 0 až 62. Bodů může být maximálně 100, minimálně však 2. Ve vstupním bloku je zahrnuta ochrana proti špatnému vstupu, takže se například nemůže ukázat chyba INPUT ERROR. Samozřejmě, že v této ochraně není zahrnuta ochrana proti stisku RES, BR či vložení prázdného znaku do vstupu INPUT. Takovou ochranu ani v BASICU naprogramovat nelze.

Konec vstupu dat signalizujeme počítači vypisáním slova KONEC, místo vstupu souřadnice x nebo y. Počítač vybere nejvhodnější regresní křivku, kterou určí podle takzvaného korelačního koeficientu, který určuje těsnost mezi vloženými daty a vyrovnávací (regresní) křivkou. Po chvíli výpočtu následuje grafický výstup bloku – mezi vloženými body problikává

```
10 REM >>MIKROPROG '85<<-
30 CLS-
40 REM >>PROGRAM BYL VYLADEN-
50 REM NA POCITACI IQ 151<<-
60 REM >>UVOD<<-
70 FORI=0TO63-
80 PLOTI,0:PLOT63,I:PLOTI,63:PLOT0,I-
90 NEXTI-
100 PRINT&3,2"GRAFICKY VYSTUP POCITACE";-
110 FORI=6TO16STEP2-
120 PRINT&I,4"IQ-151-IQ151-IQ151-IQ151";-
130 NEXTI-
140 PRINT&20,2"PROGRAM DO SOUTEZE";-
150 PRINT&22,2"MIKROPROG '85";-
160 PRINT&25,2"AUTOR:ZDENEK KRATKY";-
170 WAIT(60):CLS-
200 REM >>INFORMACE<<-
210 PRINT"ENTO PROGRAM JE UKAZKOU"-
220 PRINT"GRAFICKEHO VYSTUPU POCITACE"-
230 PRINT"1Q151 SKLADA SE ZE 4 BLOKU:"-
240 PRINT"1)REGRESNI ANALYZA".PRINT"2)GRAFY FUNKCI"-
250 PRINT"3)INTEGRALY".PRINT"4)KRESLENI"-
260 PRINT"PRI ZNENI TONU STISKNETE"-
270 PRINT"JEDEN ZE ZNAKU R-G-I-K-U"-
280 PRINT"(PODLE NAZVU BLOKU).U-KONEC,-
290 PRINT"A TINTO PREJDETE DO ZADANEHO"-
310 PRINTTAB(5)"HODNE ZDARU!"-
320 PRINTTAB(5)"R-G-I-K-U".GOTO420-
400 REM >>RIDICI BLOK<<-
410 WAIT(20):CLS.PRINT&12,7"R-G-I-K-U";-
420 POKE23,52:POKE24,14-
430 PRINT&30,0CHR$(7);:AX=INKEY$:IFAX=""THEN430-
440 IFAX="R"THEN500-
450 IFAX="G"THEN1400-
460 IFAX="I"THEN1700-
470 IFAX="K"THEN1900-
480 IFAX="U"THEN3100-
490 GOTO430-
500 REM >>BLOK REG. ANALYZA<<-
510 REM >>INFORMACE<<-
520 CLS.PRINT"REGRESNI ANALYZA"-
530 PRINT"*****"-
540 PRINT"POCITAC PO VLOZENI BODU DO"-
550 PRINT"SOURADNICOVEHO SYSTEMU PROLOZI"-
560 PRINT"TYTO BODY REGRESNI KRIVKOU,"-
570 PRINT"BUD LINEARNI,LOGARITMICKOU,"-
580 PRINT"EXPONENCIALNI CI MOCNINOVOU,"-
590 PRINT"PODLE TOHO,KTERA NEJLEPE"-
600 PRINT"VYHOVUJE PRI VKLADANI BODU"-
610 PRINT"ZADAVEJTE NEJPRVE x-OVOU,POTE"-
620 PRINT"y-OVOU SOURADNICI,OB E V ROZSAHU"-
630 PRINT"0AZ+62.BODU MUZE BYT MAXIMALNE"-
640 PRINT"100.V PRIPADE UKONCENI NAPISTE:"-
650 PRINT"K O N E C .":WAIT(200):CLS-
660 REM >>VSTUP SOURADNIC<<-
665 CLEAR:RESTORE:DIMA(100),B(100),C(100),D(100)-
670 PRINT"SOURADNICE JEDNOTLIVYCH BODU:"-
680 INPUT"x";AX:INPUT"y";BX:IFE=100THEN890-
690 IFAX="KONEC"ORBX="KONEC"THEN870-
700 DX=AX:EX=BX-
710 FORI=1TOLEN(DX)-
720 IFASC(DX)=46THEN750-
730 IFASC(DX)>=48ANDASC(DX)<=57THEN750-
740 PRINT"POUZE-KONEC NEBO Kladne CislICE!":GOTO680-
750 IFLEN(DX)=1THEN770-
760 DX=RIGHT$(DX,LEN(DX)-1):NEXTI-
770 FORI=1TOLEN(EX)-
780 IFASC(EX)=46THEN810-
790 IFASC(EX)>=48ANDASC(EX)<=57THEN810-
800 PRINT"POUZE-KONEC NEBO Kladne CislICE!":GOTO680-
810 IFLEN(EX)=1THEN830-
820 EX=RIGHT$(EX,LEN(EX)-1):NEXTI-
830 A(E+1)=VAL(AX):B(E+1)=VAL(BX)-
840 IFA(E+1)>=0ANDA(E+1)<=62ANDB(E+1)<=62THEN860-
850 PRINT"PREKROCIL JSI POLE OBRAZOVKY!":GOTO680-
860 E=E+1:GOTO680-
870 IFE>=2THEN890-
880 PRINT"MINIMALNE 2 BODY!":GOTO680-
890 REM >>VYPOCETNI BLOK<<-
900 FORI=1TOE:IFA(I)<>0ANDB(I)<>0THEN920-
910 FORJ=1TOE:C(J)=A(I):D(J)=B(I):NEXTJ:F=1:T=1:I=1:GOTO2720-
920 NEXTI-
930 FORI=1TO4:FORJ=1TOE-
940 ONIGOTO950,960,970,980-
950 C(J)=A(I):D(J)=B(I):GOTO990-
960 C(J)=LOG(A(I)):GOTO990-
970 C(J)=A(I):D(J)=LOG(B(I)):GOTO990-
980 C(J)=LOG(A(I))-
990 NEXTJ-
1000 GOSUB2700-
1010 NEXTI-
1020 F=1,FORI=2TO4:IFABS(1-ABS(S(I)))>=ABS(1-ABS(S(F)))THEN1040-
1030 F=I-
```

regresní křivka – grafický výstup je tvořen pomocí grafiky PLOT X, Y, UNPLOT X, Y. Po grafickém výstupu následuje numerický výstup hodnot a návrat do řídicího bloku. Tento výpočet má velký význam v matematice.

B. Blok kreslení grafů (řádky 1400 až 1690 + informace pro definování funkce 2600 až 2670 + program pro kreslení souřadnicového systému a samotného grafu 2900 až 2990) umožňuje výběr, zda chceme graf vlastní funkce či nabídku počítače. V prvním případě opustíme program a definujeme funkci, program opět odstartuje příkazem „GOTO 1485“ a počítač nakreslí graf námi definované funkce. Ve druhém případě počítač vykreslí přímku, elipsu, spojitě spektrum funkce $y = ve^{-1}$ (imaginární část), sinusovku, Neilovu parabolu. Opět následuje návrat do řídicího bloku.

C. Blok Integrály (řádky 1700 až 1890 + opět podprogram pro kreslení souřadnicového systému a grafu námi definované funkce 2900 až 2990) vypočte plochu mezi námi definovanou křivkou (opět mimo program, se stejnými instrukcemi na řádcích 2600–2670, program odstartuje příkazem „GOTO 1745“) a osou x, v námi zadaném intervalu. Počítač tuto plochu vyplní čtverečky typu PLOT. Integrál je po výpočtu vytištěn a po 5 sekundách se počítač přepne opět do řídicího bloku.

D. Blok Kreslení (řádky 1900 až 2500) je obdobou známé magické tabulky. Blok umožňuje kreslit různé obrázky v rámci obrazovky a to i čáry nespojitě. Posuv plných bodů se realizuje přímo pomocí šipek v pravé části klávesnice a posuv prázdných bodů (bodů typu UNPLOT) pomocí číslic 1–4 (viz samotný komentář k bloku). Překročení pole obrazovky je akusticky signalizováno třemi tóny (vytváří je podprogram na řádcích 3000 až 3050). Tento blok má vlastní řídicí znaky, znakem U mimo jiné odskakujeme do řídicího bloku.

Program zabírá v paměti RAM mikropočítače IQ-151 9 kB (tato kapacita vystačí i pro práci s programem – „holý“ program zabírá asi 7,5 kB), výpis programu je dlouhý 284 řádků.

Použitá literatura

Kollert, E.: Programování počítače IQ-151 v jazyku BASIC.
Bartsch, H. J.: Matematické vzorce.

Použitá matematická vztahy

A) Regresní analýza

$$y = bx + a, \text{ kde } b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = (\sum y - b \cdot \sum x) / n$$

korelační koeficient r:

$$r = b \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = b \cdot \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} \quad x, y \dots \text{aritmetické průměry}$$

B) Integrály

$$\int_a^b y \, dx \approx \frac{2(b-a)}{n} \sum_{i=1}^{n/2} y_{2i-1}, \text{ kde } n = 2k$$

```

1040 NEXT I: G= G(F): H= H(F)-
1050 REM >>VYSTUPNI BLOK<<-
1060 CLS: FOR I=1 TO E: PLOT A(I), B(I): NEXT I-
1070 FOR I=1 TO 3-
1080 FOR J=1 TO 62-
1090 ONFGOTO1100,1120,1140,1160-
1100 U=G+J*H: V=G+(J+1)*H: IFU<00RU=>640RV<00RV=>64 THEN1190-
1110 PLOT J,U: UNPLOT(J+1): V: GOTO1180-
1120 U=LOG(J)*G+H: V=LOG(J+1)*G+H: IFU<00RU=>640RV<00RV=>64 THEN1190-
1130 PLOT J,U: UNPLOT(J+1): V: GOTO1180-
1140 U=EXP(G+J*H): V=EXP(G+(J+1)*H): IFU<00RU=>640RV<00RV=>64 THEN1190-
1150 PLOT J,U: UNPLOT(J+1): V: GOTO1180-
1160 U=EXP(H)*J*G: V=EXP(H)*(J+1)*G: IFU<00RU=>640RV<00RV=>64 THEN1190-
1170 PLOT J,U: UNPLOT(J+1): V-
1180 WAIT(.8)-
1190 NEXT J: NEXT I: CLS-
1200 FOR I=1 TO F: READ C: NEXT I-
1210 PRINT "JDE O REGRESI "C" TVARU: "-
1220 ONFGOTO1230,1240,1250,1260-
1230 PRINT "Y="G"x"+H: GOTO1270-
1240 PRINT "Y="G"lnx"+H: GOTO1270-
1250 PRINT "Y=e^("G"x"+H: GOTO1270-
1260 PRINT "Y=e^("H")*x^"G-
1270 PRINT "POCET VLOZENYCH CISEL: "E-
1280 PRINT "ARITMETICKY PRUMER X="K(1)/E-
1290 PRINT "ARITMETICKY PRUMER Y="L(1)/E-
1300 PRINT "SOUCEK X="K(1)-
1310 PRINT "SOUCEK Y="L(1)-
1320 PRINT "SOUCEK X^2="M(1)-
1330 PRINT "SOUCEK Y^2="O(1)-
1340 PRINT "SOUCEK XY="N(1)-
1350 DATA LINEARNI, LOGARITMICKOU, EXPONENCIALNI, MOCNINOVOU-
1360 WAIT(200): GOTO400-
1400 REM >>BLOK GRAFY<<-
1410 CLS: PRINT "KRESLENI GRAFU"-
1420 PRINT "*****"-
1430 PRINT "CHCETE GRAF VLASTNI FUNKCE?"-
1440 INPUT A-
1450 IF A="ANO" THEN1480-
1460 IF A="NE" THEN1510-
1470 PRINT "POUZE ANO-NE!": GOTO1440-
1480 AG=1485: GOTO2600-
1485 DEFFNA(X)=SIN(X)-
1490 GOSUB2910-
1500 WAIT(100): GOTO400-
1510 DEFFNBA(X)=25+COS((X-31.5)*PI/30)+30-
1520 DEFFNB(X)=20+SIN((X-31.5)*PI/30)+32-
1530 DEFFNC(X)=-50*(X-31.5)/(1+(X-31.5)*(X-31.5))+32-
1540 DEFFND(X)=25+SIN((X-31.5)*PI/15)+32-
1550 DEFFNE(X)=2*ABS(X-31.5)^(2/3)+32-
1560 CLS: PRINT&10.5"UKAZKA-GRAFU FUNKCI": WAIT(30)-
1570 FOR I=1 TO 5: CLS-
1580 FOR J=3 TO 26: PRINTCHR$(15)&J,15" T": NEXT J-
1590 FOR J=0 TO 30: PRINT&15,J" Q": NEXT J-
1600 PRINT&3,15"0":&15,0"0":&15,15"0":&15,30"0":CHR$(14)-
1610 PRINT&3,16"30":&14,0"-30":&14,30"30":&16,14"0":/-
1620 FOR J=0 TO 63-
1630 ONIGOTO1640,1650,1660,1670,1680-
1640 PLOT J,J: GOTO1690-
1650 PLOT FNBA(J),FNBB(J): GOTO1690-
1660 PLOT J,FNC(J): GOTO1690-
1670 PLOT J,FND(J): GOTO1690-
1680 PLOT J,FNE(J)-
1690 NEXT J: WAIT(40): NEXT I: GOTO400-
1700 REM >>8v6&XINTEGRALY<<-
1710 CLS: PRINT "INTEGRALNI POCET"-
1720 PRINT "*****"-
1730 PRINT "POCITANO-PODLE TECNOVE METODY"-
1740 AG=1745: GOTO2600-
1750 CLS: INPUT "SPODNI MEZ": AI-
1760 IF AI<-300RAI>30 THEN1750-
1770 INPUT "Horni MEZ": BI-
1780 IF BI<-300RBI>300RBI<AI THEN1770-
1790 GOSUB2910-
1800 FOR I=AITO BI: IF FNA(I)=0 THEN1840-
1805 AS=-SGN(FNA(I))-
1810 FOR J=FNA(I)+32 TO 32 STEP AS-
1820 IF I>=-32 AND I<32 AND J>=0 AND J<64 THEN PLOT I+32,J-
1830 NEXT J-
1840 NEXT I: WAIT(50)-
1850 FOR I=1 TO 99 STEP 2-
1860 CI=CI+FNA(I*(BI-AI)/100+AI)-
1870 NEXT I: CI=2*CI*(BI-AI)/100-
1880 CLS: PRINT "INTEGRAL MA HODNOTU: "CI-
1890 WAIT(50): GOTO400-
1900 REM >>BLOK KRESLENI<<-
1910 CLS: FOR I=1 TO 7-
1920 PRINT "KRESLENI 3 KRESLENI, 22 KRESLENI"-
1930 PRINT "23 KRESLENI 2 KRESLENI 3 KRESLENI 2"-
1940 NEXT I: WAIT(40): CLS-
1950 REM >>KOMENTAR<<-
1960 CLS: PRINT "TATO HRA JE OBDOBOU MAGICKE"-
1970 PRINT "TABULKY, AVSAK S TIM ROZDILEM, ZE"-
1980 PRINT "NEMUSITE KRESLIT POUZE SOUVISLE"-

```

```

1990 PRINT"CARY.MUZETE SI ZVOLIT DRUH KRE"--
2000 PRINT"SLENI":PRINT"1)PLNY BOD-PRO POSUV POUZIVAME"--
2010 PRINT"PRIMO SIEK,"--
2020 PRINT"2)PRAZDNY BOD-PRO POSUV POUZI"--
2030 PRINT"VAME CISLA:"--
2040 PRINT"1-POSUV VLEVO"--
2050 PRINT"2-POSUV NAHORU"--
2060 PRINT"3-POSUV.DOPRAVA"--
2070 PRINT"4-POSUV DOLU"--
2080 PRINT"PO PRECTENI KOMENTARE"--
2090 PRINT"ZMACKNETE KTEROUKOLI KLAVESU:"--
2100 IFINKEY=" "THEN2100--
2110 CLS:PRINT"3SEZNAM RIDICICH ZNAKU:2":PRINT-
2120 BRINT">K< KOMENTAR"--
2130 PRINT">Z< ZNOVUSPUSTENI HRY"--
2140 PRINT">S< START V KRESLENI"--
2150 PRINT">R< TENTO SEZNAM"--
2160 PRINT">U< UKONCENI KRESLENI"--
2170 PRINT:PRINT"TECHTO RIDICICH ZNAKU MUZETE"--
2180 PRINT"POUZIT I V KRESLENI"--
2190 POKE23,52:POKE24,224:PRINT&21,0CHR*(7):-
2200 AX=INKEY$:IFAX=" "THEN2200--
2210 IFAX="K"THEN1950--
2220 IFAX="Z"THEN1900--
2230 IFAX="S"THENB=30:C=32:CLS:GOTO2270--
2240 IFAX="R"THEN2110--
2250 IFAX="U"THEN400--
2260 GOTO2200--
2270 BX=INKEY$:PLOTB,C:WAIT(.6):UNPLOTB,C:WAIT(.6):IFBX=" "THEN2270--
2280 AK=ASC(BX)-
2290 IFAK=80RAK=250RAK=260RAK=320R(AK)>=49ANDAK<=52)THEN2360--
2300 IFAK=75THEN1950--
2310 IFAK=90THEN1900--
2320 IFAK=83THENB=32:C=32:CLS:GOTO2270--
2330 IFAK=82THEN2110--
2340 IFAK=85THEN400--
2350 GOTO2270--
2360 IFAK=80RAK=250RAK=260RAK=320THENPLOTB,C:GOTO2380--
2370 UNPLOTB,C--
2380 IFAK<>8ANDAK<>49THEN2410--
2390 B=B-1:IFB=-1THENB=0:GOTO2270--
2400 IFB=-1THENB=0:GOTO2270--
2410 IFAK<>32ANDAK<>51THEN2440--
2420 B=B+1:IFB=64THENB=63:GOTO2270--
2430 IFB=64THENB=63:GOTO2270--
2440 IFAK<>25ANDAK<>50THEN2470--
2450 C=C+1:IFC=64THENB=63:GOTO2270--
2460 IFC=64THENC=63:GOTO2270--
2470 IFAK<>26ANDAK<>52THEN2270--
2480 C=C-1:IFC=-1THENB=0:GOTO2270--
2490 IFC=-1THENC=0:GOTO2270--
2500 GOTO2270--
2600 REM >>ODDIL DEFINOVANI<<-
2610 PRINT"NYNI MIMO PROGRAM NADEFINUJTE"--
2620 PRINT"FUNKCI FNA S PARAMETREM X"--
2630 PRINT"NA RADKU"AG"PODLE VZORU:"--
2640 PRINTAG" DEFFNA(X)=f(x)"--
2650 PRINT"POZOR!FUNKCE MUSI BYT SPOJITA"--
2660 PRINT"NA INTERVALU -30 AZ +30!"--
2670 PRINT"PROGRAM ODSTARTUJTE GOTO"AG:END-
2700 REM >>PODPROGRAM ANALYZY<<-
2710 REM >>VYPOCET G,H<<-
2720 FORJ=1TOE-
2730 K(I)=K(I)+C(J):L(I)=L(I)+D(J):M(I)=M(I)+C(J)^2-
2740 N(I)=N(I)+C(J)*D(J):O(I)=O(I)+D(J)^2:NEXT J-
2750 G(I)=(E*N(I)-K(I)*L(I))/(E*M(I)-K(I)^2)-
2760 H(I)=(L(I)-G(I)*K(I))/E-
2770 IF T=1 THEN G=G(I):H=H(I):GOTO1050--
2780 FORJ=1TOE-
2790 P(I)=P(I)+C(J)-K(I)/E)^2:R(I)=R(I)+(D(J)-L(I)/E)^2:NEXTJ-
2800 S(I)=G(I)*SQR(P(I)/R(I))-
2810 RETURN-
2820 REM >>KRESLENI GRAFU<<-
2920 CLS:FORI=3TO26:PRINTCHR*(15)&I,15"1":NEXTI-
2930 FORI=0TO30:PRINT&15,I"10":NEXTI-
2940 PRINT&3,15"0":&15,0"0":&15,15"0":&15,30"0":CHR*(14)-
2950 PRINT&3,16"30":&14,0"30":&14,30"30":&16,14"0":--
2960 FORI=-30TO30:A=FNA(I)-
2970 IFA>=-30ANDA<=30THENPLOTI+32,A+32-
2980 NEXTI-
2990 RETURN-
3000 REM >>PODPROGRAM PRO KRE- SLENI<<-
3010 REM >>UPOZORNUJICI PISKANI<<-
3020 POKE23,61:POKE24,56:PRINTCHR*(7):-
3030 POKE23,49:PRINT&0,0CHR*(7):-
3040 POKE23,41:PRINTCHR*(7):-
3050 RETURN-
3100 REM >>UKONCENI PROGRAMU<<-
3110 CLS:POKE23,52:POKE24,56-
3120 FORI=1TO10:PRINT&10,0CHR*(7):-
3130 PRINT&15,7"NASHLEDANOU!":WAIT(5)-
3140 PRINT&15,7SPC(12):WAIT(5):NEXTI-
3150 CLS-
9999 END-

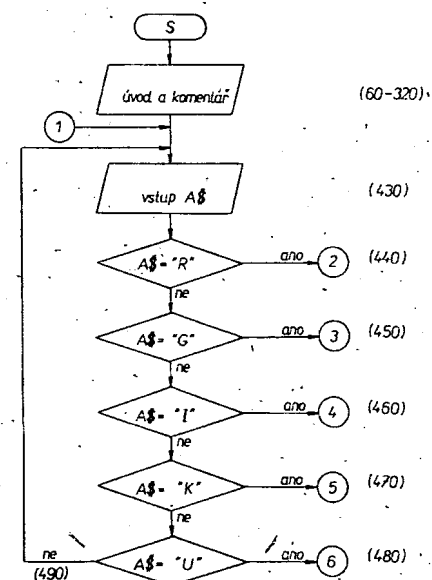
```

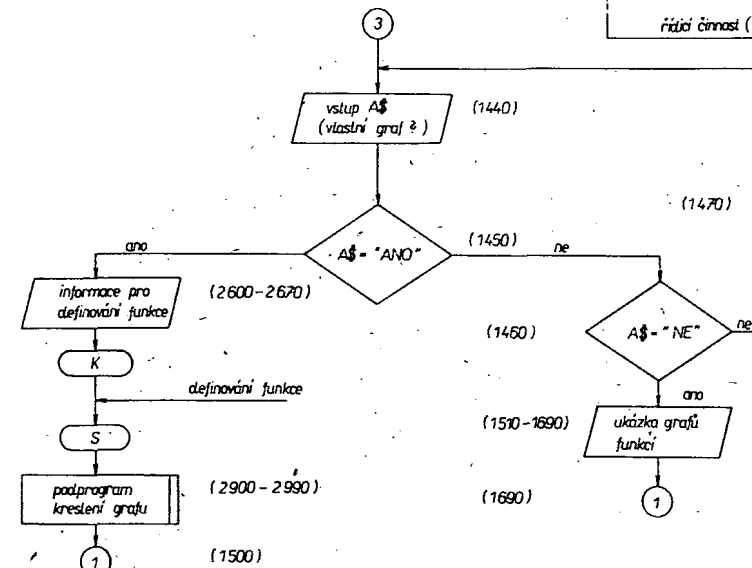
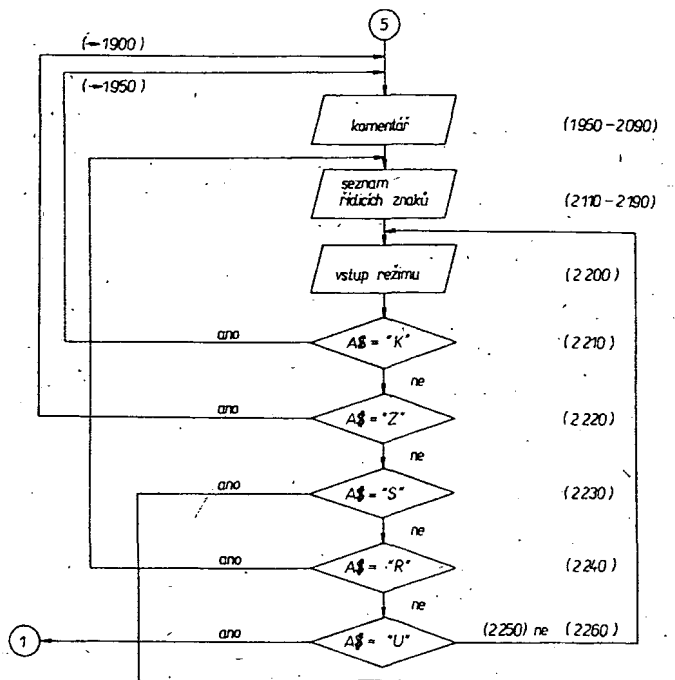
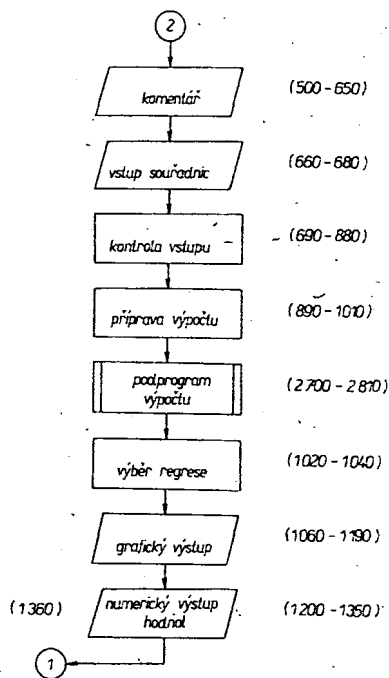
3. Seznam použitých proměnných

(použití: RA – regresní analýza, G – grafy funkcí, I – integrály, K – kreslení, V – všude)

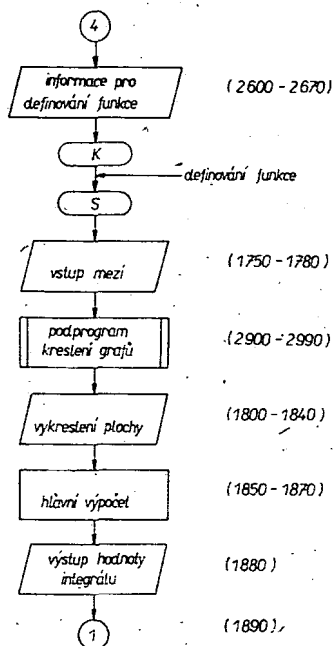
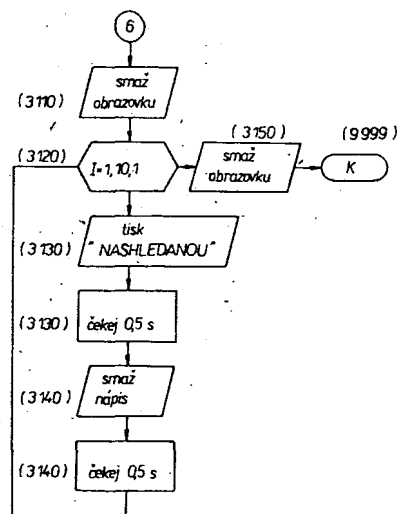
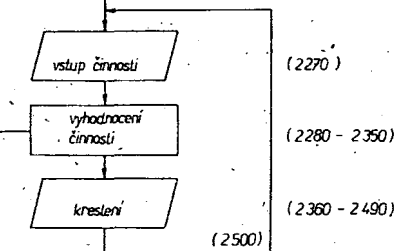
Proměnná	Použ.	Význam
A/1-E	RA	x-ové souřadnice bodů
A	G, I	vyčíslení funkce FNA (X)
AG	G, I	startovací řádek
AI	I	spodní mez integrálu
AK	K	ASC (B\$) – převedení znaku na číslo
AS	I	krok cyklu
A\$	V	pomocná proměnná
B/1-E/	RA	y-ové souřadnice bodů
D\$	RA	pomocná proměnná ke kontrole vstupu x
E	RA	počet bodů
E\$	RA	pomocná proměnná ke kontrole vstupu y
F	RA	nejlepší regrese (číselné označení)
G/1-4/	RA	koeficient b
H/1-4/	RA	koeficient a
I	V	parametr cyklu
J	V	parametr cyklu
K/1-4/	RA	součet x (popř. součet ln x)
L/1-4/	RA	součet y (popř. součet ln y)
M/1-4/	RA	součet x2 (popř. součet ln x2)
N/1-4/	RA	součet xy (popř. součet ln x.y, ln y, ln x.ln y)
O/1-4/	RA	součet y2 (popř. součet ln y2)
P/1-4/	RA	součet (x-x̄)2
R/1-4/	RA	součet (y-ȳ)2
S/1-4/	RA	korelační koeficient r
T	RA	označení druhu výpočtu (=1 → pouze lineární)
U	RA	y-ová souřadnice
V	RA	y-ová souřadnice následujícího bodu
X	RA	parametr definovaných funkcí

Grafické schéma programu





řídicí činnosti (K,Z,R,U)



Ze soutěže Mikroprog '85



Bludiště

Petr Felkel

(Klidná 9, 162 00 Praha 6)

Hráč, kterého na obrazovce představuje hledač pokladů, prochází bludištěm, ve kterém jsou roztroušeny mince. Snaží se sebrat co největší počet z nich. V tom se mu snaží zabránit čtyři strážci. Setkání se strážcem na stejném poli v bludišti vede k zániku hledače pokladů. Hledač pokladů se může zachránit buďto útekem, nebo sebráním jednoho ze šesti kouzelných předmětů – získat časově omezenou „zázračnou moc“, která mu umožní strážce zničit. Za sebrání každé mince je hráči přičten jeden bod. Minci je v bludišti roztroušeno celkem 203. Za zničení každého strážce je přičteno navíc 10 bodů. Hra je ukončena sebráním všech mincí, nebo zánikem hledače pokladů, to jest výhrou, nebo prohrou.

Nástin řešení:

Hrací plocha představující bludiště je na obrazovce vymezena 21 x 19 tiskovými pozicemi (obr. 1). Zbývající plocha obrazovky slouží ke znázornění zpráv pro hráče a přehledu o bodovém zisku. Plán bludiště je sestaven ze znaků

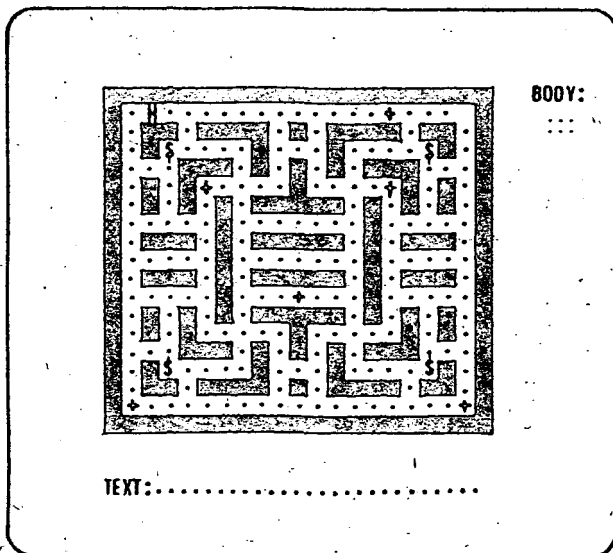
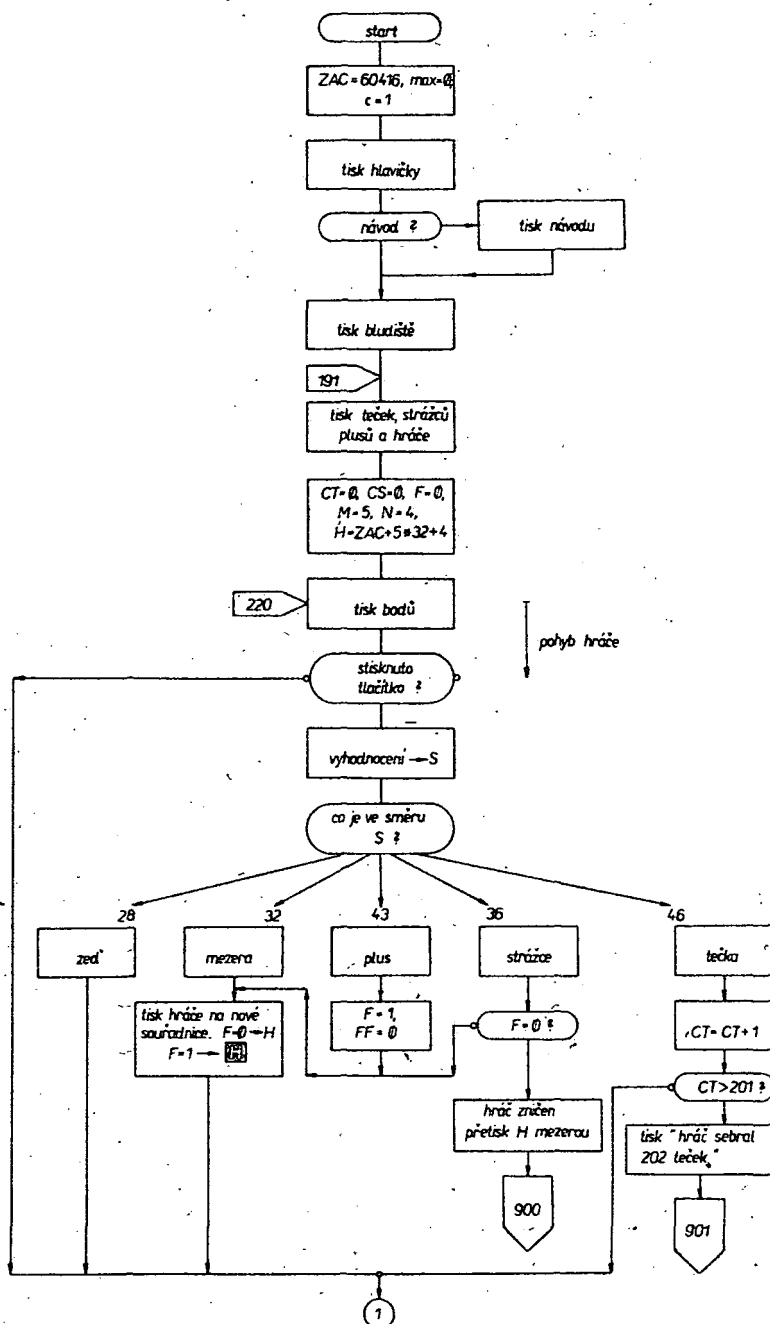
Hledač pokladů je označen znakem „H“
Získáním „zázračné moci“ se znak invertuje „h“
Strážce představuje znak „S“
Mince jsou vyznačeny znakem „+“
Kouzelný předmět představuje znak „*“
Poloha hledače pokladů i strážců je určována souřadnicemi M a N.
M,M(I) je řádkový index
N,N(I) je sloupcový index
H,H(I) je absolutní adresa v paměti

Pohyb strážců je řízen tak, aby dosáhli rovnosti souřadnic M a N s hledačem pokladů. Přitom první a třetí strážce dosahují nejprve shody řádků /M/ a teprve potom shody sloupců /N/. Druhý a čtvrtý strážce dosahují shody v opačném pořadí.

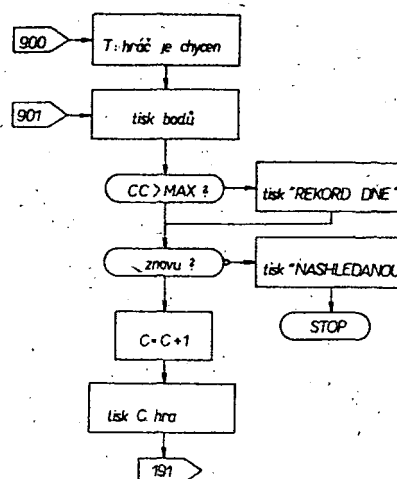
Pro zlepšení možnosti hráče při manipulaci s hledačem pokladů je pohyb strážců řízený počítačem pomalejší než pohyb hledače pokladů.

Jakmile hledač pokladů získá „zázračnou moc“, mění se jeho symbol „H“ v inverzní „h“. Tato moc po určité době zaniká, což je indikováno změnou symbolu v jeho původní neinvertované podobu.

Grafické schéma programu Bludiště



Nákres Bludiště




```

30 PRINT" /%M%%M%%M%%M%%M%%M%%M%%M%."
40 PRINT" /%M%MMMM%MM%MM%MM%MM%MM%."
50 PRINT" /%MMM%%M%M%%M%%M%%M%%M%."
60 PRINT" /%M%MMMMMMM%MM%MM%MM%MM%."
70 PRINT" /%M%M%M%%M%%M%%M%%M%%M%."
80 PRINT" /%MMM%MM%MM%MM%MM%MM%MM%."
90 PRINT" /%M%%M%M%%M%%M%%M%%M%%M%."

100 PRINT" /%MMMMMM%MMMMMMMM%MMMMMM%."
110 PRINT" /%M%%M%M%%M%%M%%M%%M%%M%."
120 PRINT" /%MMMMMM%MMMMMMMM%MMMMMM%."
130 PRINT" /%M%M%M%%M%%M%%M%%M%%M%."
140 PRINT" /%M%M%MMMMMM%MMMMMM%M%M%."
150 PRINT" /%MMM%%M%M%M%M%%M%%M%%M%."
160 PRINT" /%M%MMMMMM%MM%MM%MM%MM%MM%."
170 PRINT" /%M%M%%M%%M%%M%%M%%M%%M%."
180 PRINT" /%MMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMM%."
190 PRINT" /%%%%%%%%%%%%%%."

191 REM ##### OBSAZENI MEZER TECKAMI #####
192 FORI=5TO21
193 FORJ=3TO21
194 A=ZAC+I*32+J
195 IF PEEK(A)>28 THEN POKEA,46
196 NEXT J,I
197 REM ##### POcatecNI PodMINKY #####
198 CT=Ø:CS=Ø:H=ZAC+5*32+4:F=Ø:M=5:N=4
199 RESTORE

200 REM ##### ROZMISTENI STRAZCU #####
202 FORI=1TO4
203 P(I)=46
204 READ M(I),N(I)
205 H(I)=ZAC+M(I)*32+N(I)
206 POKE H(I),36
207 NEXT I
208 REM ##### UMISTENI HRACE #####
209 POKE H,72
210 REM ##### UMISTENI PLUSU #####
211 POKE ZAC+5*32+17,43
212 POKE ZAC+9*32+7,43
213 POKE ZAC+9*32+17,43
214 POKE ZAC+15*32+12,43
215 POKE ZAC+21*32+3,43
216 POKE ZAC+21*32+21,43
218 PRINT &5,26;"Body":FOR I=1TO C:PRINT CHR$(7):WAIT(1):NEXT I
219 REM ##### VLASTNI HRA #####
220 PRINT &6,26;CS+CT;" "
221 AZ=INKEY$:IFAZ=""THEN 40Ø
225 A=ASC(AZ)
230 IF A=32THEN S=1:GOTO30Ø
235 IF A=13THEN S=1:GOTO30Ø
240 IF A=8THEN S=-1:GOTO30Ø
250 IF A=25THEN S=-32:GOTO30Ø
260 IF A=26THEN S=32:GOTO30Ø
265 IF A=5 THEN 22Ø
270 GOTO40Ø
279 REM ### VYPOCET NOVE POLOHY HRACE ###

300 X=PEEK(H+S)
310 IF X=28 THEN 40Ø
315 IF X=32 THEN 40Ø
320 IF X=46 THEN CT=CT+1:GOTO 335
325 IF X=43 THEN F=1:FF=Ø:GOTO 34Ø

```

```

330 IF X=36 AND F=0 THEN POKE H,32: GOTO 900
331 GOTO 340
335 IF CT>201 THEN PRINT 24,0;
      "Hrac sezbiral 202 tecek":GOTO 902
339 REM XXXXX TISK HRACE XXXXX
340 POKEH,32
350 H=H+S
360 M=INT((H-ZAC)/32)
370 N=(H-ZAC)-M32
380 POKEH,72
390 IF F=1 AND FF<10 THEN POKEH,200
399 REM XXXXXX POHYB STRAZCU (400-700) XXXXXX
400 REM XXX Zpomaleni 3 XXX
402 Q=Q+1
404 IF Q>3 THEN Q=0:GOTO 220
406 FOR I=1 TO 4
408 RAD=0
410 SM=SGN(M-M(I))
415 SN=SGN(N-N(I))
420 IF H=H(I) AND F=1 THEN 445
430 GOTO 490
440 REM XXX STRAZCE ZNICEN XXX
445 REM XXX Novy 3 v levem rohu nahore XXX
450 H(I)=ZAC+5*32+3:X=32:CS=CS+10
460 GOSUB 1745
470 GOTO 700
490 ON I GOTO 500,600,500,600
499 REM XXX RADKY - SLOUPCE XXX
500 IF SM=0 THEN 550
510 REMXXX Svisle - Radky - M(I) XXX
520 AX=H(I)+32*SM
530 GOSUB 1700
540 IF RAD=1 THEN 700
550 REMXXX Vodorovna-sloupce - N(I)XXX
560 AX=H(I)+SN
570 GOSUB 1700
590 GOTO 700
599 REM XXX SLOUPCE - RADKY XXX
600 IF SN=0 THEN 650
610 REMXXX Vodorovne - sloupce N(I)XXX
620 AX=H(I)+SN
630 GOSUB 1700
640 IF RAD=1 THEN 700
650 REMXXX Svisle - Radky - M(I) XXX
660 AX=H(I)+32*SM
670 GOSUB 1700
700 NEXT I
710 FF=FF+1: IF FF>10 THEN F=0:FF=0
720 GOTO 220
900 PRINT 24,0;"Hrac je chycen"
901 CC=CS+CT
902 PRINT 6,26;CC
904 PRINT 25,0;"Dosahl jste ";CC;" bodu"
906 IF CC>MAX THEN LET MAX=CC:IF C>1 THEN
      PRINT"Je to rekord dnesniho dne"
910 PRINT "Chcete hrat znovu (A/N)?"
915 AS=INKEY$
920 IF AS="N" THEN 990
925 IF AS="A" THEN 930
928 GOTO 915
930 C=C+1
935 PRINT 1,7;C;". HRA"

```

```

2200 AS=INKEYS
2210 IF AS="" THEN 2200
2220 NEXT K
2230 RETURN
3000 DATA 22
3010 DATA,,"Nachazite se v bludisti, ".
3020 DATA ktere hlida ji 4 strazci /S/.
3030 DATA Svuj pohyb /
      H/ ridite pomoci
3040 DATA sipek na ovladani kurzoru u sve
3050 DATA prave ruky
3060 DATA Smer sipek odpovida vasemu
3070 DATA pohledu na obrazovku (/C.=pohyb
3080 DATA "nahoru apod).",
3090 DATA V bludisti je 203 tecek.
3100 DATA Vasim cilem je jich sezbirat co
3110 DATA nejvice. Ale Pozor !!,
3120 DATA "Strazci, kteri bludiste hlida ji, "
3130 DATA vas stale honi a snazi se vas
3140 DATA "vyradit ze hry (tim, ze vstoupí"
3150 DATA "na policko, na nemz stojite vy). "
3160 DATA Vy se muzete branit (znicit
3170 DATA "strazce), ale to jen tehdy, kdyz"
3180 DATA predtim vstoupíte na policko /+ /
      (znak H se pritom zmeni v 3H2)
3190 DATA 19
3200 DATA,,"Jakmile se opet 3H2 zmeni v H, "
3210 DATA jste proti strazcum bezbranni a
3220 DATA musite utikat.,,
3230 DATA "Hra konci : "
3240 DATA 1 Po sezbirani 202 tecek VYHRA
3250 DATA 2 Zneskodnenim hrace      PROHRA,
3260 DATA Dosazene body jsou porovnany
3270 DATA s maximum bodu z minulych her.
3280 DATA "Je-li vase skore vetsi, zapise
      se do pameti a je v dalsi hre"
3300 DATA "brano jako maximum.",
3310 DATA "Bodove ohodnoceni:"
3320 DATA " Tecka      = 1 bod"
3330 DATA " Zneskodneni S = 10 bodu"
3950 REM * OBRAZOVKOVE KODY *
3951 REM   /%.=28      =46  +=43
3952 REM   GM=13   H=72   23H2=200
3953 REM          =32   S=36

```



VYSÍLÁNÍ TELEGRAFNI ABECEDY

Petr Melgr

(Družstevní 1683, 508 01 Hořice)

Program „Vysílání telegrafní abecedy“ je kombinací programu v jazyku BASIC a strojovém kódu. Důvodem je přehlednost prvního a rychlost druhého. Pro správnou funkci programu je nutno provést malou úpravu v klávesnici SAPI 1, která spočívá ve spojení báze tranzistoru T1 přes odpor 470 Ω a Ge diodu na výstup invertoru pro červenou LED (error). To umožní programové ovládání akustické signalizace. Jinak by ke každému vyslanému znaku přibýlo píknutí generované klávesnicí. Místo příkazu POKE na ř. 230 a 240, který zobrazuje znak v rytmu vysílání na obrazovce, lze pomocí POKE ovládat bit výstupního portu a klíčování vysílače. Domnívám se, že k části programu psané v BASIC, není vzhledem k její jednoduchosti třeba podrobného komentáře ani vývojový diagram. Při úpravách programu v jazyku BASIC bylo nutno vzhledem k omezení paměťového prostoru použít zkrácené vyjádření a vynechat některé mezery. Konektor pro magnetofon nelze jako výstup použít, poněvadž nahrávání je řízeno obvodem UART. SAPI 1 má pro tyto účely vyvedeny V/V porty.

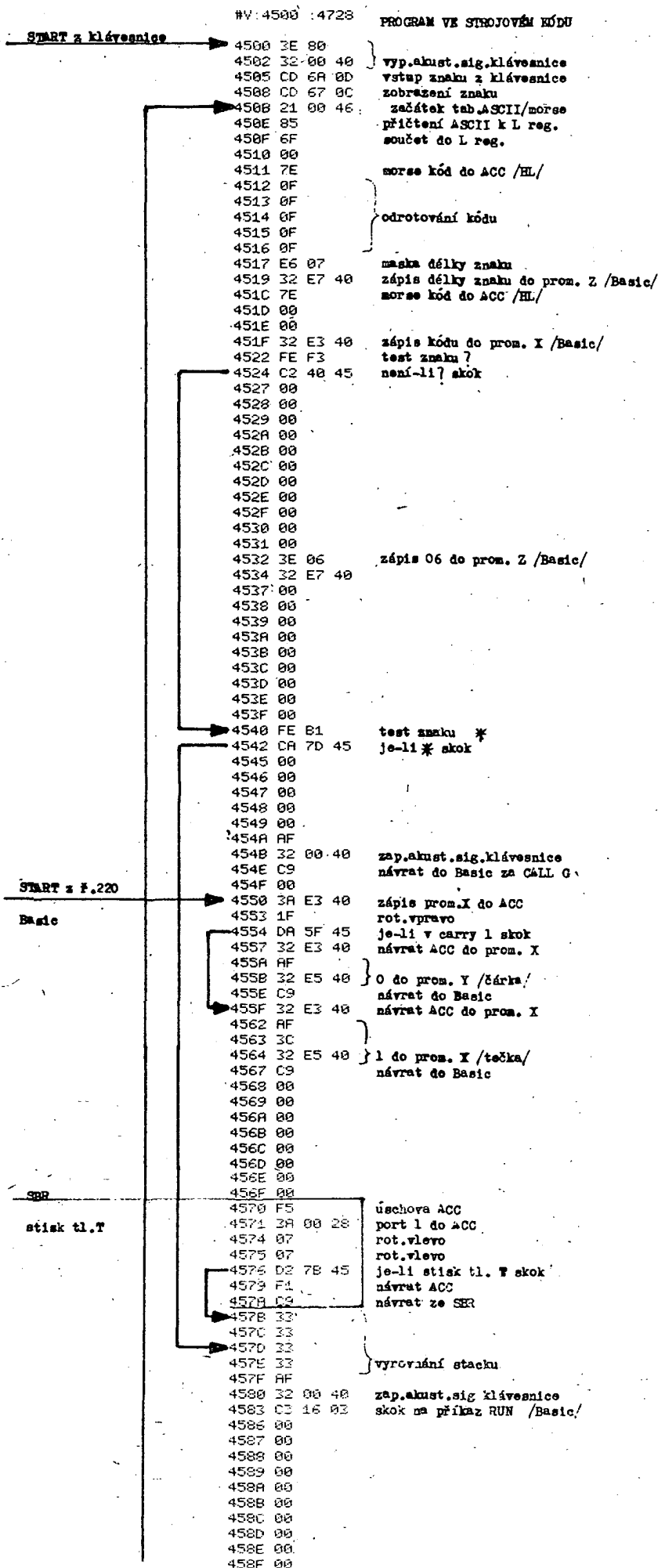
Po nahrání z magnetofonu příkazem LOAD spustíme program povelom RUN. Program si vyžádá vložení rychlosti vysílání a předloží varianty vysílání. Variantu zvolíme stiskem klávesy 1 až 7. V případě opakovaného vysílání lze během přerušení tlačítkem T na boku klávesnice. V případě testů si program vyžádá vložení počtu pětímístných skupin.

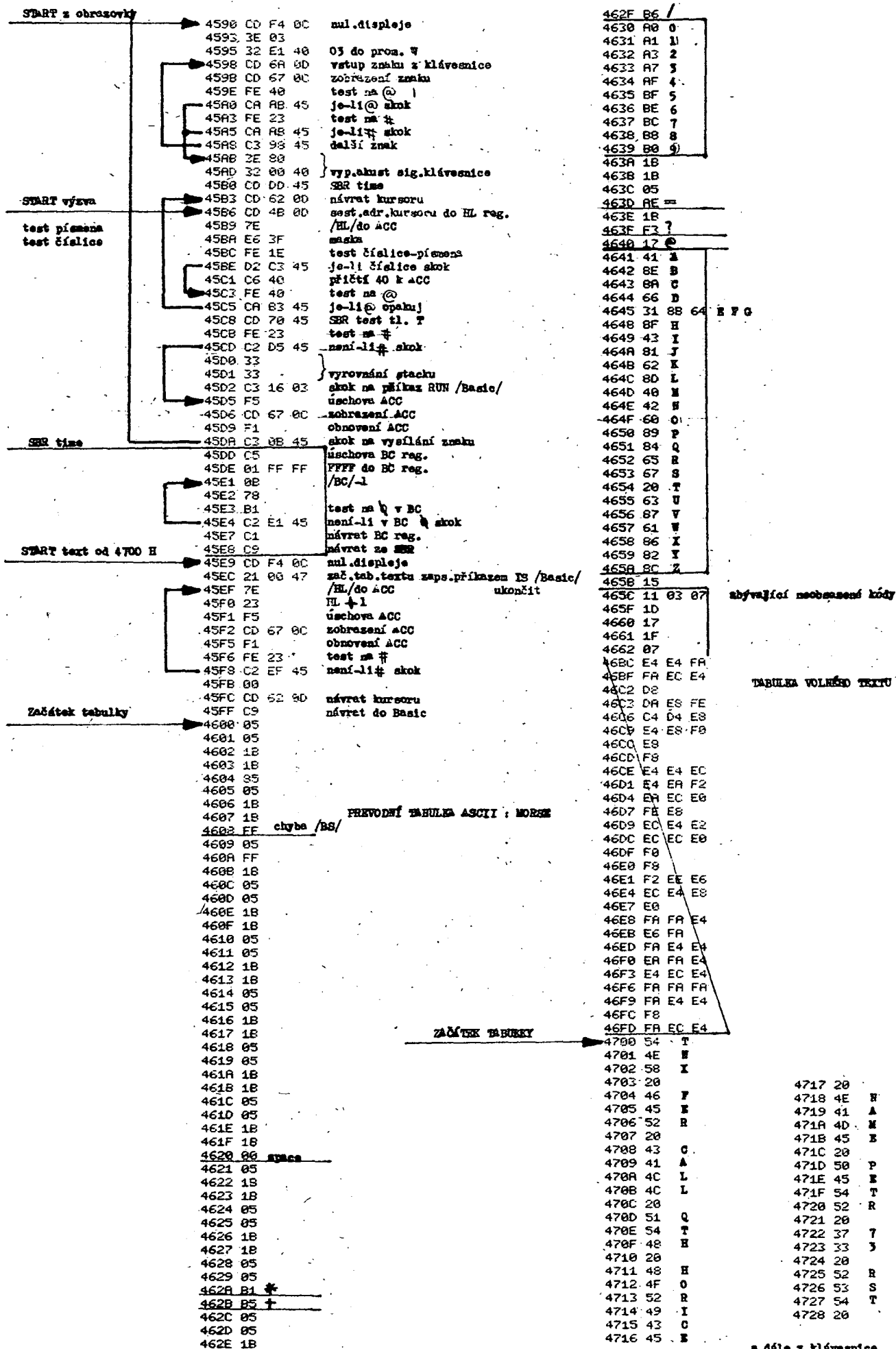
Program ve strojovém kódu byl sestaven pouze za pomoci MIKROMONITORU SAPI 1 a vypsán pomocí systémového programu HELP. Podrobný komentář je u výpisu včetně vyznačení skoků a subrutin, čímž je nahrazeno grafické schéma programu. Obsluhu tohoto programu obstarává BASIC.

- Obsazení proměnných (BASIC)
- A délka čárky,
 - B rychlost, pak délka tečky,
 - C, D pomocné proměnné pro test
 - E mezera mezi symboly (.-),
 - F mezera po znaku,
 - G volba skoku do stroj. programu,
 - J šmyčka délky znaku,
 - K šmyčka časové prodlevy,
 - M ASCII kód náhodně generovaného znaku,
 - N čítač znaků ve skupině,
 - O čítač skupin,
 - S počet číslic (písmen), ASCII,
 - T začátek znaků v ASCII,
 - W alternativa vysílání.

Předávání parametrů
(mezi strojovým kódem a BASIC)

- Y rozlišení tečka nebo čárka
- Z počet teček popř. čárek ve znaku





Výpis programu telegrafní abeceda

PROGRAM V-BASIC

```

10 CLS:CLS:P:P
30 P: "3, VYSILANI TELEGRAFNI
35 P:
40 P: "3, " ABECEDY
45 P:
50 INP. "RYCHLOST (CELE DESITKY) ",B
52 C=B/10:D=10*C
54 IF B#D GOTO 10
60 P: P: "ZPUSOB VYSILANI
67 P:
70 P: "1 Z KLAVESNICE (UKONCI * )
75 P: "2 Z OBRAZOVKY BEZ OPAKOVANI (UKONCI # )
80 P: "3 Z OBRAZOVKY S OPAKOVANIM (UKONCI @ )
81 P: "4 VYZVA VSEM
82 P: "5 TEXT OD 4700H
83 P: "6 TEST PISMENA
84 P: "7 TEST CISLICE
88 P: P: "OPAKOVANI LZE PRERUSIT TLACITKEM T
89 INP.W
90 IF (W<1)+(W>8)G. 89
95 IFW=3W=2
120 B=2000/B:A=(6+B)/2
140 E=B/10:F=B/10:CLS
190 IFW=1G=HEX(4500)
192 IFW=2G=HEX(4590)
194 IFW=3G=HEX(45B6)
196 IFW=4CLS:P: "CQ CQ CQ DE OK1KFC @":CALLHEX(0D62):G=HEX(45B6)
198 IFW=5G=HEX(45E9)
200 IFW=6S=26:T=64:GOS. 1000
202 IFW=7S=10:T=47:GOS. 1000
207 IFW>3W=3
208 CALL G
209 IFZ=0P. "":G. 260
210 FORJ=1TOZ
220 CALLHEX(4550)
230 IFY=0P. 15782,36:BE. (A):P. 15782,32:FORK=0TOE:N.K:G. 250
240 P. 15782,36:BE. (B):P. 15782,32:FORK=0TOE:N.K
250 N.J
260 FORK=0TOF:N.K
280 G. 190
1000 INP. "SKUPIN ? ",Q
1002 CLS
1005 M=RND(S)+T:OUTC. M:N=N+1
1020 IFN=5P. " ":N=0:O=0+1
1030 IFO=QP. " ":G=HEX(45B6):CALLHEX(0D62):RET.
1040 G. 1005

```

že si užívateľ prepíše na adrese 0222H adresu návratu na adresu obslužného programu bodovej tlačiarne, môže získať neporušenú kópiu vykresleného obrázku. Po odovzdání riadenia monitoru PMD-85 možno celú knižnicu obrázkov nahráť na pásku príkazom MGSV 00 0993 xxxx MENO. Pozor: v knižnici sú len obrázky s menom.

Popis programu

Program pozostáva z dvoch hlavných blokov:

1. Grafický interpretér.
2. Programátor interpretéru popísaný v časti „Návod na obsluhu“.

Grafický interpretér pozná jedno aj dvoj- bajtové inštrukcie. Jednobajtové inštrukcie dokážu:

- posúvať položené pero ôsmimi smermi pričom pero píše, maže alebo invertuje,
- posúvať zdvihnuté pero štyrmi smermi,
- meniť režim rotácie po 90°
- zrkadliť okolo X-ovej alebo Y-ovej osi,
- zmazať obrazovku,
- zastaviť činnosť na 0,5 sekundy.

Dvojбайtové inštrukcie dokážu:

- volať už existujúce obrázky,
- opakovať určitý počet bajtov, a to 1 až 13krát pričom priamo inštrukcia volania môže meniť pero.

Program obsahuje nasledovné podprogramy:

Výpis znaku	adresa
Vykreslenie bodu	013BH
Čakacia slučka	05DFH
Mazanie obrazovky	0676H
Výpis nápoedného textu	07F5H
Test klávesnice	062DH
Jednorázový test klávesnice	0902H
Presun bloku dat	0624H
Interpretor	076BH

Popis všetkých podprogramov by zabral mnoho miesta a preto uvádzam len inštrukčný súbor interpretéra. Už aj tento inštrukčný súbor dobre vystihuje logiku a usporiadanie interpretéra.

GRAFICKÝ EDITOR

František Kubiš

(Družstevná 39, 943 01 Štúrovo)

Návod na obsluhu

Program sa nahrá v monitore PMD-85 príkazom MGLD 00. Je písaný v strojovom kóde a uložený od 000H po 0996H. Treba ho nahráť vždy prv ako knižnicu obrázkov. Spúšťa sa Shift DEL alebo JUMP 0000. Po násilnom prerušení jeho práce RESET je ho možno spustiť JUMP 0031. Ovšem keďže sa jedná o samomodifikujúci sa program doporučujem ho vždy opustiť cez príkaz „uloženie na pásku“.

Riadiace klávesy:

K0-K3 pohyb so zdvihnutým perom

K4-K9 voľba rotačného resp. zrkadliaceho režimu

K10 zmazanie obrazovky,

K11 čakanie 0,5 sekundy,

WRK definovanie návestia 0 až 9,

C-D zmena pera: M - maže, P - píše,

iná klávesa - negujúce,

RCL volanie už existujúceho obrázku alebo návestia,

ukončenie posledného obrázku, klávesy okolo pohybu položeným perom ôsmimi smermi,

EOL ukončuje meno a to pravý úplne, ľavý presné umiestnenie obrázku včetně jeho rotácií,

EOL stlačený inokedy vyvolá prechod do príkazového režimu.

Ostatné klávesy priamo píšú.

Príkazy:

M - mazanie posledného obrázku; pričom posledným obrázkom sa stáva predošlý obrázok, ktorý zároveň stráca svoje meno.

P - práca s posledným obrázkom. Vykreslí posledný obrázok. Stlačenie STOP kreslenie spomalí, pri pusti sa kreslenie zastaví a možno obrázok dokresliť ináč než bol pôvodne.

L - listovanie v knižnici obrázkov. Vypíše meno obrázku podľa odpovede A/N ho vykreslí alebo nie. Stlačenie EOL má za následok priamy prechod na posledný obrázok.

U - uloženie na pásku. Vypíše MGSV 0993 xxxx a po stlačení ľubovoľného tlačítka odovzdá riadenie monitoru PMD-85. V prípade,

Popis inštrukcií interpretéra

Jednobajtové:

Bity 7 a 6 sa týkajú pohybu ve vertikálnom smere.

Bity 5 a 4 sa týkajú pohybu v horizontálnom smere.

Ich význam: 01 posun v smere, 10 posun proti smere, 00 bez posunu,

ak je niektorá dvojica bitov riadiaca, tzn. 11 a druhá typu 01 alebo 10 pohyb sa vykoná zdvihnutým perom.

Bity 3 až 0 vyjadrujú dĺžku posunu, kde stav 0000 vyjadruje posun o 1 bod, stav 1111 vyjadruje posun o 16 bodov.

Kódy zabezpečujúce riadenie sú:

0EH čakanie 0,5 sekundy,

0FH rotácia o 270°

3EH zrkadlenie okolo X-ovej osi,

3FH prechod do základného stavu,

CEH zrkadlenie okolo Y-ovej osi,

CFH rotácia o 90°

FEH zmazanie obrazovky,

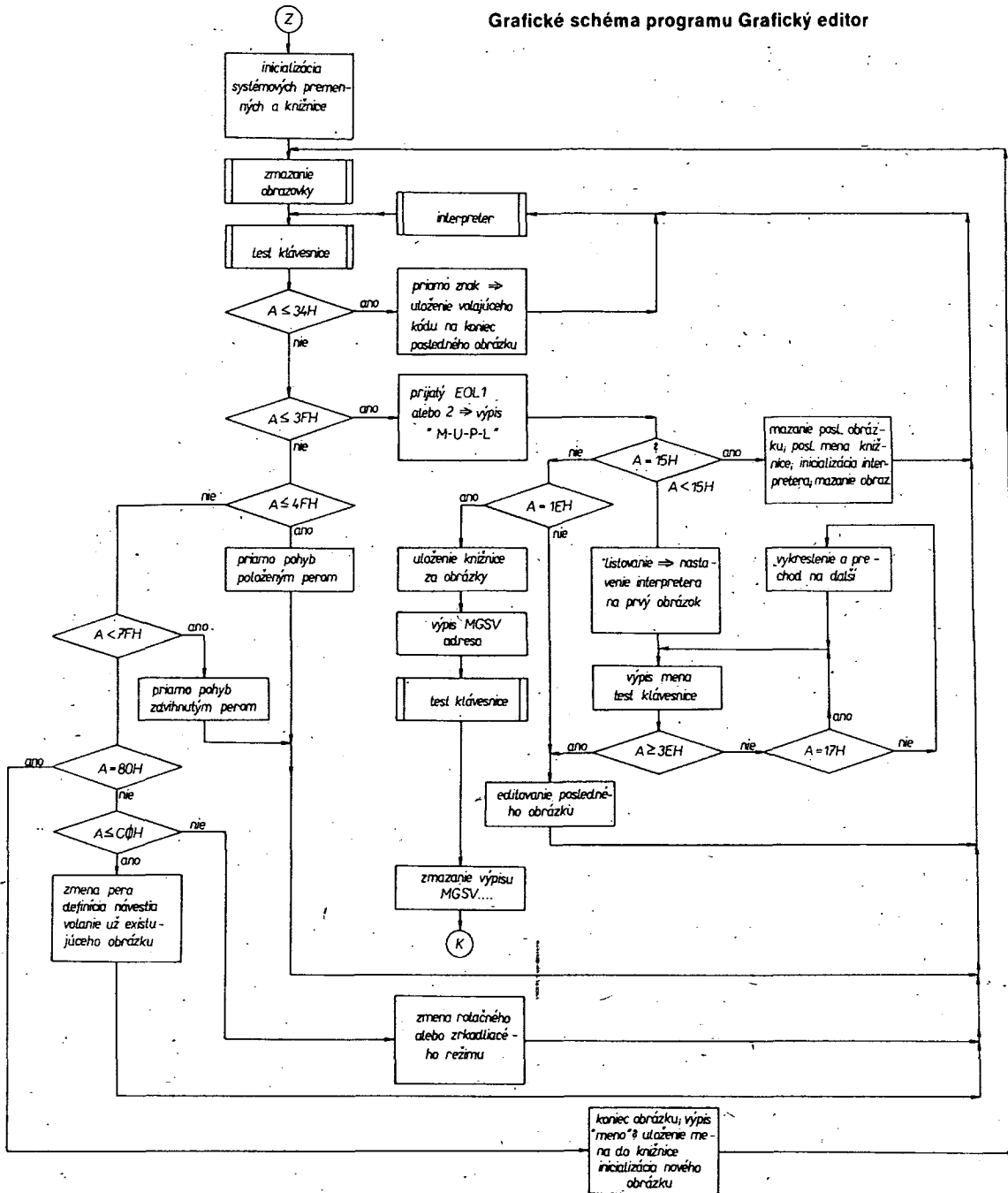
FFH rotácia o 180°

Kódy 00H, 30H, C0H, F0H fungujú ako RETURN s príslušnou zmenou pera. Všetky ostávajúce kódy sú dvojбайtové a slúžia na volanie alebo opakovanie. Prvý bajt sa opäť delí; bity 7 až 4:

stav 0000 znamená pero bez zmeny a volaj,

0011 znamená pero negujúce a volaj,

Grafické schéma programu Grafický editor



1100 znemaná pero písuce a volaj,
1111 znamená pero mažúce
a volaj.

Bity 3 až 0, ak ešte neboli využité v jednobajtových inštrukciách, znamenajú priamo počet volaní.

Z druhého bajtu sa určuje adresa volania. Možno volať:

52 alfanumerických znaků <00H, 34H>,
76 obrázků <35H, 7FH>

128 relativných volaní $\langle 80H, FFH \rangle$.

príčom všetky druhy volania sú zabezpe-

čenené proti zacykleniu. Pri relatívnom vola-

ní sa adresa rozumie, ako počet opakovaných (bajtov-80H).

Výpis programu Grafický editor

```
0000 31 00 80 cd c8 08 11 87
0008 00 21 70 80 cd 6b 07 cd
0010 1c 09 ca 0f 00 af 32 41
0018 07 2a 93 09 01 00 d0 1e
0020 10 7e b7 ca 2c 00 cd 1c
0028 06 c3 1f 00 1e 01 cd 1c
```

```

0030 06 2a 93 09 31 00 80 36
0038 00 06 ff eb cd b0 08 cd
0040 2d 06 fe 3e da c1 00 ca
0048 10 03 fe 3f ca 10 03 07
0050 da d2 00 87 87 87 e6 f0
0058 b8 ca b1 00 12 13 47 af
0060 12 4f 78 32 32 08 c5 d5
0068 11 32 08 cd 6b 07 d1 c1
0070 22 ec 08 3e 60 ba d2 3f
0078 00 01 42 08 cd f5 07 fe
0080 16 ca 89 02 c3 f1 01 01
0088 1c 01 18 01 0f 01 1d 01
0090 20 01 0a 01 1b 01 0e ef
0098 ef ee 76 4b 1f 14 d1 10
00a0 8a df d6 22 60 04 82 21
00a8 e7 2f df d8 50 12 04 82
00b0 00 0c 79 e6 0f 78 ca 5c
00b8 00 1b eb 34 eb 13 c3 62
00c0 00 47 3e 01 c5 12 78 13
00c8 12 13 af 12 d5 1b 1b c3
00d0 6b 00 07 df e2 00 07 07
00d8 47 12 13 af 12 c5 d5 c3
00e0 ce 00 06 ff c5 fe 12 ca
00e8 f2 02 da d6 02 fe 22 ca
00f0 51 01 cd cc 01 c2 f2 00
00f8 fe 80 d2 21 01 d5 1e 0c

```

0100	60	69	01	b0	d0	cd	24	06
0108	2a	93	09	d1	eb	23	36	00
0110	22	93	09	7b	02	03	7a	02
0118	21	32	00	09	36	00	c3	31
0120	00	31	00	80	c3	79	00	95
0128	09	95	09	95	09	95	09	95
0130	09	95	09	95	09	95	09	95
0138	09	95	09	e5	d5	c5	2a	ec
0140	08	32	32	08	11	31	08	cd
0148	6b	07	22	ec	08	c1	d1	e1
0150	c9	01	4e	08	3e	80	32	53
0158	08	c5	cd	04	08	cd	d2	06
0160	e5	fe	0a	26	0d	d2	a0	01
0168	d5	87	16	00	5f	21	27	01
0170	19	7e	23	66	2f	6f	7c	2f
0178	67	23	d1	19	7c	b7	c2	be
0180	01	7d	f6	80	bd	ca	be	01
0188	e1	c1	cd	04	08	47	c5	01
0190	60	08	cd	f5	07	fe	0c	d2
0198	8f	01	f6	30	c1	c3	c4	00
01a0	cd	bc	02	e1	c1	cd	04	08
01a8	ca	51	01	47	3a	49	06	fe
01b0	3e	ca	8e	01	78	32	e7	08
01b8	22	ec	08	c3	3f	00	e1	c1
01c0	cd	04	08	01	7d	08	cd	f5

01c8	07	c3	b8	01	01	4e	08	3e	0460	50	43	60	22	d0	84	b0	d3	0700	0f	c2	0a	07	21	28	03	c3	
01d0	80	32	53	08	c5	e5	cd	04	0468	00	d0	13	e4	01	32	13	b5	0708	12	07	fe	0e	c2	17	07	21	
01d8	08	cd	2d	06	fe	0a	26	0d	0470	d0	00	71	d2	11	01	2e	00	0710	48	03	22	ab	06	e1	c9	21	
01e0	da	d9	01	cd	bc	02	e1	c1	0478	10	45	b2	12	b2	10	45	b5	0718	ae	00	22	14	06	b7	e1	33	
01e8	cd	04	08	01	53	08	c3	82	0480	d0	00	76	d4	84	01	33	b0	0720	33	ca	80	07	78	32	3e	07	
01f0	08	2a	93	09	44	d1	21	30	0488	d4	00	10	45	b5	76	d4	a3	0728	3a	41	07	b7	ca	42	07	c1	
01f8	d0	1e	10	7e	b7	ca	0a	02	0490	92	d0	00	01	12	e0	13	d0	0730	e3	7c	ba	c2	3b	07	7d	93	
									0498	00	10	45	91	51	85	d0	00	0738	ca	9b	07	e3	c5	3e	01	47	
0200	cd	24	06	11	30	00	19	d2	04a0	10	45	b0	92	73	10	85	d0	0740	3e	00	3c	ca	7c	07	32	41	
0208	f9	01	af	02	03	c5	01	6b	04a8	00	74	d4	82	01	2e	00	d1	0748	07	13	1a	1b	da	d5	c5	e5	87
0210	08	21	93	09	cd	75	02	e1	04b0	72	92	e0	21	60	42	01	34	0750	26	00	da	72	07	6f	01	6f	
0218	cd	75	02	01	66	08	cd	f5	04b8	82	b1	d0	00	72	d1	92	e4	0758	05	fe	6a	da	66	07	29	29	
0220	07	c3	40	8c	21	30	d0	7e	04c0	10	45	12	01	30	21	b2	d3	0760	29	29	29	01	fd	c2	09	5e	
0228	b7	ca	57	02	44	d4	cd	f5	04c8	00	74	91	11	90	01	33	72	0768	23	56	e1	cd	a3	06	13	c3	
0230	07	fe	3f	ca	57	02	fe	3e	04d0	01	34	b4	d0	00	75	14	e1	0770	6b	07	25	0f	2f	6f	19	23	
0238	ca	57	02	fe	17	ca	50	02	04d8	85	d2	00	76	d4	84	01	33	0778	eb	c3	6a	07	13	c3	6e	07	
0240	69	23	5e	23	56	c5	cd	b0	04e0	44	b5	d4	00	75	10	83	91	0780	3a	41	07	b7	c8	c1	e3	3d	
0248	08	cd	6b	07	c1	cd	f5	07	04e8	51	43	b5	d0	00	75	10	84	0788	32	41	07	5d	54	21	6e	07	
0250	21	34	00	09	c3	27	02	2a	04f0	90	50	41	b1	90	50	44	b5	0790	e3	78	05	e6	0e	78	c2	a4	
0258	93	09	eb	21	7f	06	22	6c	04f8	d0	00	10	40	50	70	40	60	0798	06	13	c9	3a	41	07	c3	87	
0260	07	cd	b0	08	cd	6b	07	22										07a0	07	fe	0e	21	b6	00	da	1a	
0268	ec	08	e5	21	a3	06	22	6c	0500	40	d2	10	80	a1	91	80	d0	07a8	07	21	c8	03	c2	12	07	21	
0270	07	e1	c3	3f	00	1e	04	29	0508	00	76	d3	01	30	e2	72	81	07b0	68	03	c3	12	07	21	b6	00	
0278	17	29	17	29	17	29	17	e6	0510	91	82	d2	00	75	14	80	a3	07b8	c3	1a	07	af	32	08	08	21	
0280	0f	02	03	1d	c2	77	02	03	0518	80	13	d0	00	d4	00	10	d2	07c0	ae	00	22	14	06	21	28	03	
0288	c9	11	30	d0	21	95	09	1a	0520	00	73	14	b0	80	23	b1	d4	07c8	22	ab	06	3e	2f	32	e7	08	
0290	b7	ca	ae	02	21	40	00	19	0528	00	76	93	a2	d3	00	d1	10	07d0	c9	f5	3c	32	08	08	2a	14	
0298	eb	1a	b7	c2	94	02	01	0d	0530	70	40	51	e3	01	34	b4	d0	07d8	06	22	c0	07	21	ae	00	22	
02a0	00	36	00	09	5e	23	56	eb	0538	00	75	d2	81	b0	81	b0	e2	07e0	14	06	2a	ab	06	22	c6	07	
02a8	22	93	09	c3	57	02	22	93	0540	72	14	b2	d0	00	74	91	a0	07e8	21	28	03	22	ab	06	3e	2a	
02b0	09	c3	31	00	02	03	cd	3b	0548	d2	10	60	50	71	e1	84	b0	07f0	32	e7	08	f1	c9	c5	cd	04	
02b8	01	cd	2d	06	fe	30	d2	cb	0550	d2	00	40	60	83	51	00	90	07f8	08	c1	cd	2d	06	cd	04	08	
02c0	02	25	c2	b4	02	01	53	08	0558	80	a0	00	60	40	50	00	10										
02c8	c3	82	08	3e	24	25	ca	c5	0560	42	11	e1	42	00	80	a0	21	0800	22	ec	08	c9	f5	e5	d5	3e	
02d0	02	02	03	c3	cb	02	01	34	0568	60	00	40	50	11	90	00	e8	0808	00	b7	cc	d1	07	21	00	fb	
02d8	08	cd	f5	07	fe	0a	d2	d6	0570	03	f2	03	f7	03	01	04	08	0810	f5	11	31	08	0a	87	da	26	
02e0	02	e5	21	27	01	4f	06	00	0578	04	10	04	1a	04	27	04	2e	0818	08	0f	32	32	08	03	c5	cd	
02e8	09	09	73	23	72	e1	c1	c3	0580	04	37	04	43	04	4d	04	55	0820	6b	07	c1	c3	11	08	f1	c4	
02f0	3f	00	01	3d	08	cd	f5	07	0588	04	5f	04	69	04	6c	04	72	0828	bb	07	22	ec	09	d1	e1	f1	
02f8	fe	19	ca	09	03	fe	16	3e	0590	04	78	04	7d	04	82	04	8a	0830	c9	31	06	00	17	0a	1f	0e	
									0598	04	93	04	99	04	a0	04	a9	0838	1c	1d	12	0e	80	19	0e	1b	
0300	f1	ca	0b	03	3e	31	c3	0b	05a0	04	c0	04	af	04	bc	04	c9	0840	18	80	1e	0c	11	18	1f	0a	
0308	03	3e	c1	06	80	c3	c5	00	05a8	04	d5	04	db	04	e4	04	ed	0848	1d	24	18	0b	1b	80	16	0e	
0310	01	75	08	cd	f5	07	fe	16	05b0	04	fa	04	09	05	14	05	1c	0850	17	18	24	22	24	24	24	24	
0318	ca	89	02	fe	1e	ca	f1	01	05b8	05	1e	05	96	04	8d	04	21	0858	24	24	24	24	24	24	24	24	
0320	fe	15	ca	24	02	c3	57	02	05c0	05	29	05	2e	05	39	05	40	0860	19	18	0c	0e	1d	80	16	10	
0328	64	06	c3	06	d3	06	ff	06	05c8	05	45	05	57	04	52	05	57	0868	1c	1f	24	00	09	09	03	24	
0330	db	06	c0	06	d7	06	f2	06	05d0	05	5b	05	5f	05	65	05	6a	0870	00	09	09	06	80	16	2c	1e	
0338	cb	06	c7	06	cf	06	ea	06	05d8	05	01	02	04	03	10	20	e5	0878	2c	19	2c	15	80	16	12	16	
0340	a1	07	ec	06	ef	06	b9	08	05e0	d5	c5	f5	4d	7c	0f	0f	47	0880	18	80	e5	d5	c5	21	30	d0	
0348	64	06	c3	06	d3	06	ff	06	05e8	26	00	54	5d	29	29	19	29	0888	22	03	01	11	0d	00	7e	b7	
0350	cb	06	c7	06	cf	06	ea	06	05f0	29	19	29	19	e6	c0	b4	5f	0890	ca	ac	08	1d	ca	a7	08	0a	
0358	db	06	c0	06	d7	06	f2	06	05f8	78	f6	c0	57	7c	87	84	87	0898	be	03	23	ca	93	08	c1	19	
0360	a1	07	ec	06	ef	06	b9	08	0600	91	2f	3c	fe	0a	da	0b	06	08a0	1e	33	19	c5	c3	88	08	29	
0368	64	06	d3	06	c3	06	ff	06	0608	3e	05	1b	4f	06	00	21	d9	08a8	29	3e	f5	84	c1	d1	e1	c9	
0370	db	06	d7	06	c0	06	f2	06	0610	05	09	7e	eb	ae	00	77	f1	08b0	21	80	80	22	ec	08	c3	c8	
0378	cb	06	cf	06	c7	06	ea	06	0618	c1	d1	e1	c9	e5	21	30	00	08b8	08	fe	0e	21	2f	a6	da	1a	
0380	a1	07	ef	06	ec	06	b9	08	0620	09	44	4d	e1	7e	02	23	03	08c0	07	21	a8	03	c2	12	07	e1	
0388	64	06	db	06	cb	06	ff	06	0628	1d	c2	24	06	c9	d5	e5	cd	08c8	e5	c5	21	00	c0	0e	10	06	
0390	d3	06	d7	06	cf	06	ef	06	0630	cf	08	c2	3b	06	32	49	06	08d0	30	36	00	2c	05	c2	d1	08	
0398	c3	06	c0	06	c7	06	ec	06	0638	d3	2f	06	57	26	04	cd	76	08d8	09	d2	cf	08	c1	e1	c9	d5	
03a0	a1	07	f2	06	ea	06	b9	08	0640	06	cd	1c	09	ba	c2	2f	06	08e0	e5	c5	2a	14	06	e5	3e	2f	
03a8	64	06	d3	06	c3	06	ff	06	0648	3e	16	ba	21	5a	06	ca	5b	08e8	32	32	08	21	00	00	11	31	
03b0	cb	06	cf	06	c7	06	ea	06	0650	06	7a	32	49	06	36	20	e1	08f0	08	cd	02	09	cd	1c	09	cd	
03b8	db	06	d7	06	c0	06	f2	06	0658	d1	c9	20	35	c2	2f</												

MĚŘICÍ TECHNIKA

Nízkofrekvenční generátor RC se širokým přeladěním

Ing. Karel Hájek, CSc.

Nízkofrekvenční generátor RC patří v elektronice k nejpoužívanějším přístrojům. Profesionální výrobky jsou pro amatéry poměrně nákladné a generátory RC, publikované i na stránkách AR, jsou často poměrně složité a ne vždy spolehlivě pracují s běžně dostupnými součástkami.

Uvedený generátor RC vychází z nového typu zapojení [1], je jednoduchý, levný, umožňuje přeladění celého nf pásma jedním tandemovým potenciometrem bez přísných požadavků na jeho souběh a pracuje spolehlivě bez velkých nároků na přesnost použitých součástek. Konstrukce je jednoduchá, generátor je levný a jeho stavba je vhodná i pro méně pokročilé radioamatéry.

Běžně používané oscilátory RC používají jako selektivní člen Wienův člunek. Dále obsahují zesilovač se zesilením $A = 3$, jež je řízeno (pro stabilizaci amplitudy kmitů) např. žárovkou. Tato stabilizace pracuje vždy jen v úzkém rozmezí, takže jsou poměrně velké požadavky na souběh parametrů ladicích prvků a přesnost hodnot některých součástek oscilátoru. Nedodrželi-li se tyto podmínky, oscilátor vysazuje nebo je průběh signálu značně zkreslen. Rozšířením rozsahu stabilizace se zvětšuje vliv nelineárních řízených prvků a tím i zkreslení. Z tohoto důvodu je problematické dosáhnout přeladění většího než přes jednu dekádu.

Nový typ zapojení oscilátoru RC vychází z použití operačního zesilovače (OZ) a přemostěného člunku T (RC) s vhodným poměrem hodnot jeho odporů a kondenzátorů [1]. V tomto zapojení stačí pro nasazení oscilací zesilovač se zesilením blízcím se jedné (obr. 1a), nebo blízcím se „kladnému nekonečnu“ (obr. 1b). V důsledku

toho je na jednom z členů odporového děliče minimální napětí. Proto lze pro tento člen využít i některé nelineární řízené prvky, které se chovají pro malou amplitudu jako lineární a mají velký rozsah řízení. Na obr. 1a je využit fotorezistor řízený svítivou diodou, působící současně jako setrvačný člen. Na obr. 1b je druhá varianta zapojení s tranzistorem FET. Na obou regulačních prvcích je minimální napětí, mají široký rozsah regulace a stabilizují oscilátor bez požadavků na souběh ladicích prvků a přesnost odporu nebo kapacity součástek oscilátoru.

Při návrhu zapojení generátoru jsem vyšel z těchto požadavků: maximální jednoduchost, použití OZ, jednoduchost napájení (dvě ploché baterie), minimální požadavky na tolerance použitých součástek, přeladění celého nf pásma vcelku jedním tandemovým potenciometrem (vyloučení přepínačů podrozsahů), spolehlivost funkce a minimální nároky na mechanickou část.

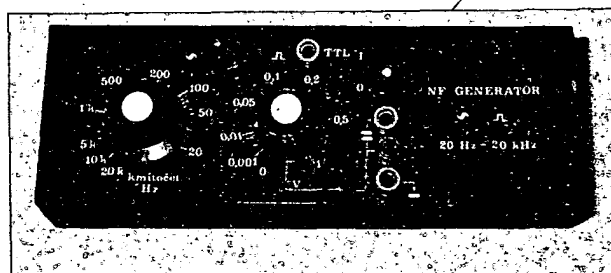
Popis zapojení

Celkové zapojení generátoru (obr. 2) vychází z principiálního zapojení na obr. 1a. Výhodné je použít optoelektrický spojovací člen foto-

VYBRALI JSME NA



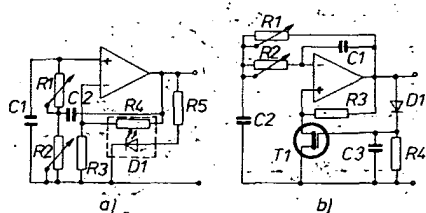
OBÁLKU



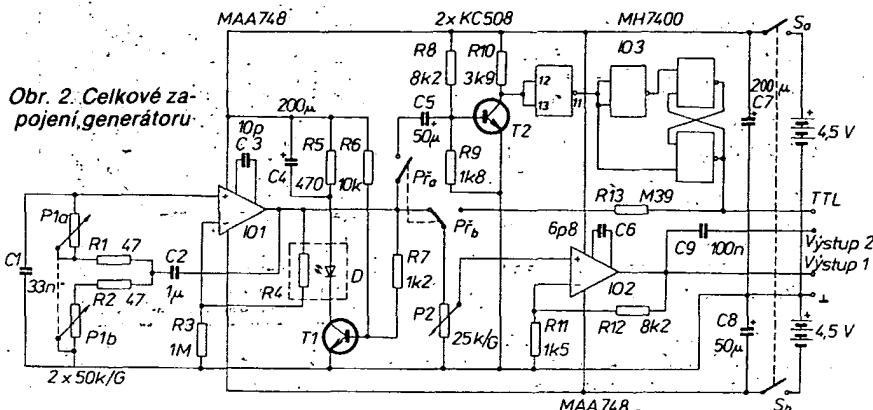
rezistor-svítivá dioda; pracuje s ním i zapojení z obr. 1a. Zapojení podle obr. 1b potřebuje při praktické realizaci složitější obvod řízení tranzistoru FET a vyšší napájecí napětí, než 4,5 V.

Generátor se skládá ze tří základních částí: z oscilátoru (IO1, T1), tvarovacího obvodu (T2, IO3) a oddělovacího zesilovače s regulací výstupního napětí (P2, IO2). Obvod oscilátoru je oproti obr. 1a rozšířen o tranzistor T1, který umožňuje zmenšit amplitudu oscilačního napětí na výstupu IO1. To dovoluje rozšířit kmitočtové pásmo vzhledem k přeběhovému zkreslení OZ. Rezistory R6 a R7 vytvářejí předpětí tranzistoru T1 (téměř do třídy B) a umožňují dále snížit výstupní napětí na OZ. Pro rozsah oscilátoru do 20 kHz postačuje samotný tranzistor bez R6, napětí je pak stabilizováno asi na 0,6 V. Při snížení napětí asi na 0,1 V lze použít tento oscilátor s uvedeným OZ až do kmitočtu 200 kHz. Kondenzátor C4 zamezuje vzniku superreakčních kmitů na vysokých kmitočtech a zmenšuje zkreslení na nízkých kmitočtech, při nichž se projevuje mírná setrvačnost fotorezistoru.

Přemostěný člunek T je složen z C1, C2, P1a, P1b, R1 a R2. Kapacity kondenzátorů a odpory potenciometru určují minimální kmitočet, odpory re-



Obr. 1. Principiální zapojení dvou variant oscilátorů RC s přemostěným člunkem T



Obr. 2. Celkové zapojení generátoru

zistorů R1 a R2 maximální kmitočet, který je dán vztahem

$$f = \frac{1}{2R \sqrt{C_1 C_2}} \quad (1)$$

za podmínky $R = P_{1a} + R_1 = P_{1b} + R_2$, kde P_{1a} a P_{1b} jsou odpory příslušných potenciometrů. Pro vyšší kmitočty neplatí vztah přesně, kmitočet se částečně snižuje vlivem OZ. Potřebné zesílení zesilovače vyplývá z poměru C_1/C_2 a je dáno vztahem

$$A = 1 + \frac{C_1}{C_2} \left(1 + \frac{R_1 + P_{1a}}{R_2 + P_{1b}} \right) \quad (2)$$

což je v našem případě asi 1,07. Toto zesílení je zabezpečeno děličem, složeným z R3 a fotorezistoru R4.

K získání obdélníkového signálu je použit běžný tvarovací obvod. Malý střídavý signál je zesílen tranzistorem T2 a tvarován klopným obvodem z hradel IO3. Střidu 1:1 lze případně upravit změnou pracovního bodu tranzistoru (změnou R8). Signál z klopného obvodu je veden jednak přímo na výstupní svorku TTL, jednak přes odporový dělič R13, P2 do oddělovacího zesilovače.

Dělič napětí P2 s oddělovacím zesilovačem umožňuje regulovat úroveň výstupního signálu při nulovém výstupním odporu generátoru. Generátor tak lze použít i pro obvody, které vyžadují malou impedanci napájecího zdroje (ke zkoušení reproduktorů a reproduktorových soustav při malém vybuzení apod.). Pro oddělovací zesilovač je použit OZ (IO2) v neinvertujícím zapojení. Zesílení je určeno odpory rezistorů R11 a R12 tak, aby maximální výstupní napětí bylo 1 V. Pro uvedené odpory R11 a R12 je potřebná výstupní úroveň na IO1 0,15 V. Maximální úroveň impulsového signálu 1 V je nastavena odporem R13. Výstup přes C9 použijeme v případě, potřebujeme-li stejnoseměrné oddělení. Obdobným způsobem lze v případě potřeby vytvořit i výstupy s definovaným výstupním odporem, např. 75 Ω apod. Přitom je však třeba brát v úvahu pokles výstupního napětí.

Základní technické údaje

Kmitočtový rozsah: 20 Hz až 20 kHz v jednom rozsahu.

Chyba nastavení: 10 % (při přesném cejchování i méně).

Výstupní signál:

- harmonický 1 mV až 1 V, regulovaný v jednom rozsahu, stabilita napětí 3 % v celém rozsahu kmitočtů; zkreslení (100 Hz až 10 kHz) menší než 0,5 %;
- obdélníkový 1 mV až 1 V, regulovaný v jednom rozsahu; doba přeběhu 1 μs při max. napětí.
- TTL.

Výstupní odpor: na regulovaném výstupu nulový.

Napájení 2x 4,5 V (2 ploché baterie), odebraný proud max. 10 mA (kladná větev), 3 mA (záporná větev).

Seznam součástek

Rezistory:

R1, R2	47 Ω
R3	1 MΩ
R4	WK 650 75
R5	470 Ω
R6	10 kΩ
R7	1,2 kΩ
R8, R12	8,2 kΩ
R9	1,8 kΩ
R10	3,9 kΩ
R11	1,5 kΩ
R13	390 kΩ
P1	2x 50 kΩ, logaritmicky, TP 289 nebo TP 283
P2	25 kΩ, logaritmicky, TP 280

Všechny rezistory, pokud není uvedeno jinak, jsou běžné miniaturní.

Kondenzátory

C1	33 nF, TC 182
C2	1 μF, TC 180
C3	10 pF, TK 754
C4	200 μF/6 V, TE 981
C5	50 μF/6 V, TE 981
C6	6,8 pF, TK 754
C7	200 μF, TE 981
C8	50 μF/6 V, TE 981
C9	100 nF, TK 764

Polovodičové součástky

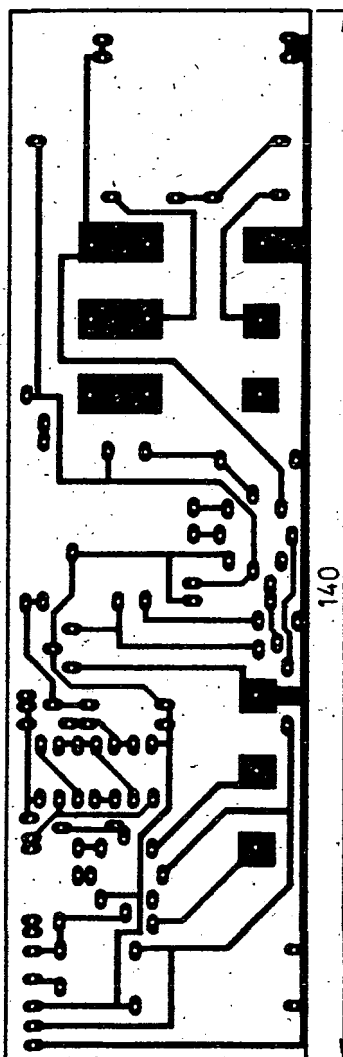
IO1, IO2	MAA748
IO3	MH7400
T1, T2	KC508 (148)
D	LQ110

Další materiál

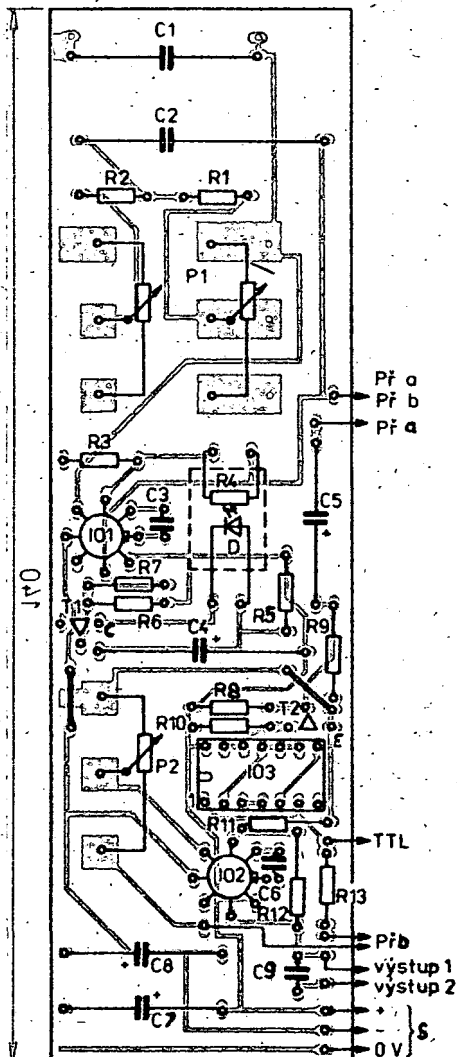
S, Pf páčkový přepínač 2x
univerzální krabička K5
držák plochých baterií
zdičky 4x

K použitým součástkám

Pro přeladování slouží tandemový potenciometr s logaritmickým průběhem, protože opačný průběh není běžně k sehnání. Byl použit tandemový potenciometr 2x 50 kΩ (TP 289) s logaritmickým průběhem a stupnice je převrácená, což však není pro běžnou praxi na závadu. Použití potenciometru TP 283 umožňuje při opatrné záměně obou destiček s odporovými drahami získat exponenciální průběh a mít stupnici v normálním směru; v tom případě však je zapotřebí přepojit krajní vývody potenciometru na desce s plošnými spoji. Lze použít i potenciometr s větším odporem, a to až do 1 MΩ. Pak je ale třeba přepočítat kapacity kondenzátorů C1 a C2 (je výhodné, že budou menší) a odpory rezistorů R1 a R2. Pro C1 a C2 není vhodné používat keramické kondenzátory. Lze použít kondenzátory s metalizovaným papírem (MP) či některé kvalitnější typy. K řízení zesílení lze využít prakticky libovolného fotore-



Obr. 3. Deska U108 s plošnými spoji generátoru



Obr. 4. Osazení desky s plošnými spoji

zistoru a svítivé diody, snad jen s ohledem na to, že některé typy fotorezistorů mají jinou spektrální citlivost, než je spektrum svítivé diody dané barvy; lze to zkontrolovat podle katalogu. Pro zesilovače lze mimo MAA748 použít i lepší „bifetové“, popř. z řady MAA500 s vhodnou korekcí. MAA741 mají příliš malou rychlost přeběhu a proto velké přeběhové zkreslení na vyšších kmitočtech. Jako tranzistory T1 a T2 lze použít libovolné křemíkové n-p-n.

Možné úpravy zapojení

Uvedené zapojení generátoru lze upravit podle jiných požadavků. Jednoduše lze dvojitým přepínačem přepínat desetkrát menší kapacity C1 a C2 a získat tak rozsah 200 Hz až asi 200 kHz. Stejně dobře lze omezením ladění (připojením rezistorů k potenciometru) zmenšit rozsah ladění na jednu dekádu a použít přepínač k přepínání kondenzátorů na každou dekádu. Lze tak získat jemnější stupnici a tím přesnější čtení kmitočtu. Je možné měnit i celkovou koncepci; vynechat tvarovač, použít jen samotný oscilátor bez oddělovacího zesilovače (za cenu zvětšení výstupního odporu při výstupu přímo z děliče a celkového snížení výstupního napětí). Generátor lze doplnit přesnějším děličem výstupního napětí s přepínači podrozsahů či dalším vybavením.

Mechanická konstrukce

Mechanická konstrukce vychází z použití univerzální krabičky K5, jež je k dostání v prodejnách TESLA za 26 Kčs (obsahuje i desku z kuprextitu). Upravíme ji tak, že nejdříve opatrně odstraníme (páječkou či jiným způsobem) všechny vnitřní úchytné válečky vyjma dvou krajních, které slouží k sešroubování krabičky. Pak vyvrtáme otvory pro potenciometry, páčkové přepínače a zdířky. Konstrukce je navržena tak, že deska s plošnými spoji je nesena potenciometry, a ty jsou přišroubovány k čelnímu panelu. Jejich matice jsou zakryty přístrojovými knoflíky. Umístění děr pro potenciometry je dáno vzájemnou vzdáleností potenciometrů, zapojených na desce s plošnými spoji. Přepínače a zdířky lze rozmístit ve zbylém prostoru libovolně, příklad je zřejmý z fotografie v titulku článku. Je třeba pamatovat na místo pro ploché baterie (za nápisem NF GENERÁTOR). Baterie jsou uchyceny pomocí držáku, který se prodává v prodejnách TESLA za 1,60 Kčs, nasunovací kontakty vyrábí MODELA (k dostání v prodejnách modelářských potřeb). Baterie není třeba zvlášť uchycovat, přesně odpovídají rozměrům krabičky a ve volném směru jsou zajištěny umístěním výstupních zdířek.

Po kalibraci přístroje vytvoříme stupnice a nápisy s použitím obtisků Propisot. Bílé provedení písma Propisot umožňuje i zabarvit zvolené nápis

sy (např. značkovačem FIX). Byly tak rozlišeny stupnice údajů ve voltech a v dB.

Je třeba vyrobit vhodnou objímku pro optočlen s fotorezistorem a svítivou diodou. Pro fotorezistory s pouzdem O 56 lze s výhodou použít horní část banánku; z jedné strany (do většího otvoru) umístíme fotorezistor a z druhé strany zase diodu. Použijeme-li diodu s průměrem 5 mm, musíme otvor v banánku zvětšit. Pokud je dioda příliš skryta v úzkém otvoru, zkrátíme banánek pilníkem tak, aby dobře osvětlovala fotorezistor. Celek mechanicky zajistíme vhodným lepidlem a zatřeme či zastrčíme barvou. Někdy-li nátěr dostatečně (fotorezistor vykazuje při vnějším osvětlení odpor menší než jeden MΩ), nanese dvě nebo více vrstev. Činnost optočlenu můžeme vyzkoušet přivedením proudu do diody. Při proudu 5 mA by měl být odpor fotorezistoru menší než 10 kΩ.

Uvedení do chodu

Oživení generátoru není problematické; při pečlivé práci musí generátor pracovat na první zapojení. Je třeba pouze „dostavit“ kmitočty, úroveň a oceňovat stupnice. Nejprve zkontrolujeme výstupní napětí z IO1. Seřídíme je na 0,15 V změnou R6. Pokud by obvod nestabilizoval, můžeme znovu zkontrolovat funkci optočlenu. U tvarovacího obvodu je vhodné nastavit (odporem R8) střidu 1:1. Dále je vhodné nastavit maximální úroveň výstupního signálu na 1 V. Při nastavení úrovně na IO1 by měly odpory rezistorů R11 a R12 odpovídat údajům ve schématu, popř. lze měnit odpor R12. Napětí obdélníkového signálu nastavíme změnou R13; použijeme-li pro P2 větší odpor než 25 kΩ, je vhodné snížit napětí z klopného obvodu děličem (mezi vývod Př., spojený s R13, a „zem“ zapojíme další rezistor). Posledním úkonem je nastavení minimálního a maximálního kmitočtu. Minimální kmitočet nastavíme (při P1 na maximum odporu) změnou C1 (není nutno měnit i C2), maximální kmitočet při nastavení P1 na minimum změnou R1 a R2. Nakonec je nutné okalibrovat stupnici kmitočtů; průběh bude odpovídat použitému potenciometru. Částečnou nevýhodou je poněkud zhuštěný průběh konce stupnice (10 až 20 kHz) u běžných potenciometrů. Průběh na konci stupnice lze snadno zlepšit za cenu zmenšení rozsahu pro nízké kmitočty (od 30 či 40 Hz). Pak se (zmenšením kapacity C1 a C2 a odpovídajícím zvětšením odporu R1 a R2) konec stupnice roztáhne.

Závěrem lze ke konstrukční stránce říci, že všechny součásti (snad vyjma svítivé diody) jsou běžně k dostání a cena za všechny materiál by neměla převyšovat 180 Kčs.

Použití přístroje

Použití generátoru je velmi jednoduché. Spínačem S zapneme napájení. Přepínačem Př zvolíme tvar signá-

lu a potenciometrem P1 nastavíme požadovaný kmitočet. Potenciometrem P2 nastavíme úroveň signálu. Pokud potřebujeme stejnosměrně oddělený signál, odebíráme jej z druhého výstupu. Při malém odporu zátěže (např. reproduktory) je výkon omezen. OZ je zkratuvzdorný, ale při velkém vybuzení je signál zkreslen. Po použití nezapomeňme přístroj vypnout!

Literatura

- [1] Hájek, K.: Nízkofrekvenční oscilátor RC s širokým přeladěním. PV 6751-85.
- [2] Horáček, J.: Nf generátor RC s velkým rozsahem ladění. AR-A č. 3/1982, s. 92 až 96.

Novinka z k. p. Metra Blansko

S představitelem nové generace tužemských univerzálních měřicích přístrojů – typem PU 510 – se mohli zatím seznámit návštěvníci výstav, např. Elektronizace a automatizace '85 nebo XVII. MVSZ Brno 1986. Tento univerzální číslicový měřicí přístroj (obr. 1) bude velmi užitečný i pro radioamatérskou laboratoř. Oproti běžným dosud dostupným ručkovým přístrojům má širší měřicí rozsah (ss a st napětí do 600 V, ss a st proud do 10 A, odpor do 20 MΩ). Indikace na 3 1/2 místním displeji z kapalných krystalů umožňuje přesné čtení; jeho přednost se uplatní zejména při měření nebo výběru rezistorů.

Rozsahy se volí jedním přepínačem. Přístroj o rozměrech 168 × 96 × 35 mm má hmotnost 300 g a je napájen z devítivoltové baterie, která se vkládá do přístroje po sejmutí spodní části pouzdra.

–lec



Obr. 1. Univerzální číslicový měřicí přístroj PU 510



Metra Blansko

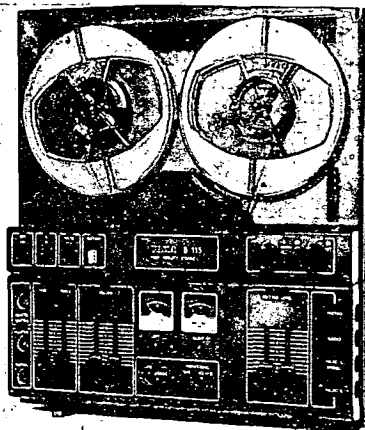
SPOTŘEBNÍ ELEKTRONIKA

PŘEHLED TUZEMSKÝCH VÝROBKŮ SPOTŘEBNÍ ELEKTRONIKY NA NAŠEM TRHU

Jak jsme našim čtenářům slibili, přinášíme podrobný a doufáme že i ucelený přehled technických vlastností, provedení i cen tuzemských výrobků spotřební elektroniky, které se v současné době vyskytují, nebo mají vyskytovat, na našem trhu. Tento přehled není a nemá také být katalogem, neboť jsme se snažili o to, co právě našim katalogům stále chybí: vypracovat technické popisy tak, aby údaje byly jednotné a aby tedy zákazník mohl jednotlivé výrobky porovnávat a hodnotit. Je třeba otevřeně přiznat, že tato práce

nebyla snadná, protože výrobci sami udávají často nejednotné údaje, některé údaje, které jsou v popisu jednoho výrobku, u druhého chybí – a tak prosíme čtenáře o shovívavost, jestliže objeví přece jen nějaký drobný nedostatek. To se samozřejmě týká i cen, které jsou nutně vztaženy k době redakčního zpracování – pokud se mezitím změní, nemohli jsme to již postihnout. I tak věříme, že tato práce bude všemi zájemci příznivě přijata, neboť katalogy, s nimiž jsme se dosud setkali, měly údaje neúplné a roztržité.

B 115 Hi-Fi



Cívkový stolní magnetofon třídy Hi-Fi pro monofoonní i stereofoonní záznam a reprodukci, 19 a 9,5 cm/s, cívky do Ø 18 cm, tříhlavový (možnost odposlechu za páskem), výkonové zesilovače.

Kmitočtový rozsah

40 až 15 000 Hz (19 cm/s),
40 až 12 500 Hz (9,5 cm/s).

Odstup rušivých napětí

54 dB.

Kolísání rychlosti posuvu

±0,1 % (19 cm/s),
±0,15 % (9,5 cm/s).

Přípojná místa

vstupy pro mikrofon, gramofon, radio, výstupy pro reproduktory, sluchátka, vnější zesilovač, monitor, výkonové zesilovače 2 × 10 W/4 Ω.

Ovládání

2 posuvné regulátory záznamové úrovně, 2 posuvné regulátory reprodukční úrovně, 1 posuvný regulátor výšek a 1 posuvný regulátor hloubek, 4 tlačítka (spínání sítě, přepínání rychlosti, pauza a záznam), 2 knoflíky pro chod vpřed a převijení, 2 otočné přepínače pro přepínání stop a poslechu před a za páskem.

Vybavení

3 hlavy s dlouhou dobou života, modulová koncepce, provoz ve vodorovné i svislé poloze, automatické

ké zastavení vypínací fólií i mechanické při doběhnutí či přetržení pásku, dva osvětlené měřiče záznamové i reprodukční úrovně, signalizace záznamu svítivými diodami, orientační poslech při převijení (cueing), čtyřmístné počítadlo.

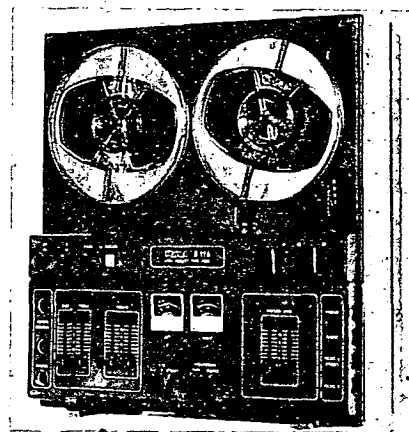
Napájení

220 V/50 Hz, 85 W.

Provedení a rozměry

Skříň z plastické hmoty s víkem z organického skla, rozměry 40 × 43 × 19 cm, 13 kg, cena 5750 Kčs.

B 116 Hi-Fi



Cívkový stolní magnetofon třídy Hi-Fi pro monofoonní i stereofoonní záznam a reprodukci, 19 a 9,5 cm/s, cívky do Ø 18 cm, tříhlavový (možnost odposlechu za páskem), bez výkonových zesilovačů.

Kmitočtový rozsah

40 až 15 000 Hz (19 cm/s),
40 až 12 500 Hz (9,5 cm/s).

Kolísání rychlosti posuvu

±0,1 % (19 cm/s),
±0,15 % (9,5 cm/s).

Odstup rušivých napětí

54 dB.

Přípojná místa

vstupy pro mikrofon, gramofon, radio, výstupy pro reproduktory, sluchátka, vnější zesilovač, monitor.

Ovládání

2 posuvné regulátory záznamové úrovně, 2 posuvné regulátory reprodukční úrovně, 1 posuvný regulátor výšek, 1 posuvný regulátor hloubek, 4 tlačítka (spínání sítě, přepínání rychlosti, pauza a záznam), 2 knoflíky pro chod vpřed a převijení, 2 otočné přepínače pro přepínání stop a poslechu před a za páskem.

Vybavení

3 hlavy s dlouhou dobou života, modulová koncepce, provoz ve vodorovné i svislé poloze, automatické zastavení vypínací fólií i mechanické při doběhnutí či přetržení pásku, dva osvětlené měřiče záznamové i reprodukční úrovně, signalizace záznamu svítivými diodami, orientační poslech při převijení (cueing), čtyřmístné počítadlo.

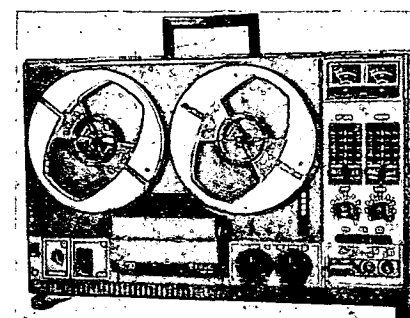
Napájení

220 V/50 Hz, 55 W.

Provedení a rozměry

Skříň z plastické hmoty s víkem z organického skla, rozměry 40 × 30 × 19 cm, hmotnost 11,5 kg, cena 5100 Kčs.

B 730



Cívkový stolní magnetofon pro monofoonní i stereofoonní záznam a reprodukci, 9,5 cm/s, cívky do Ø 18 cm, dvouhlavový, s výkonovými zesilovači.

Kmitočtový rozsah

50 až 14 000 Hz.

Kolísání rychlosti posuvu

±0,25 %.

Odstup rušivých napětí

50 dB.

Přípojná místa

vstupy pro mikrofon, gramofon, radio, výstupy pro reproduktory, sluchátka, výkonové zesilovače 2 × 3,5 W/4 Ω.

Ovládání

2 posuvné regulátory záznamové úrovně, 2 posuvné regulátory reprodukční úrovně, 1 otočný regulátor výšek, 1 otočný regulátor hloubek, 3 tlačítka přepínání stop, 2 klávesy (pauza a záznam), 2 knoflíky (chod vpřed a převijení), tlačítko síťového spínače.

Vybavení

provoz ve vodorovné i svislé poloze, vypínatelný kontrolní reproduktor, dva osvětlené měřiče záznamové i reprodukční úrovně, indikace budících špiček svítivou diodou, automatické zastavení vypínací fólií při doběhnutí pásku, čtyřmístné počítadlo, sklopné držadlo.

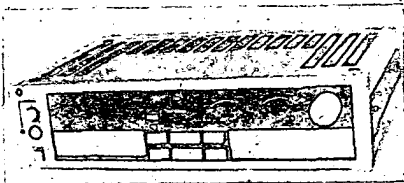
Napájení

220 V/50 Hz, 55 W.

Provedení a rozměry

skříň s víkem z organického skla,
rozměry 50 x 31 x 16 cm, hmot-
nost 11 kg, cena 3770 Kčs.

SM 260 Hi-Fi



Kazetový stolní magnetofon třídy Hi-Fi
pro monofoonní i stereofoonní záznam
a reprodukci, záznamový materiál Fe
nebo Cr, dvouhlavový, s vestavěným ob-
vodem Dolby NR, bez koncových zesilo-
vačů, avšak se zesilovači pro sluchátka.

Kmitočtový rozsah

40 až 12 500 Hz (Fe);

40 až 14 000 Hz (Cr).

Odstup rušivých napětí

52 dB (Fe) (bez Dolby NR);

54 dB (Cr) (bez Dolby NR);

60 dB (Fe) (s Dolby NR);

62 dB (Cr) (s Dolby NR).

Kolísání rychlosti posuvu (podle
ČSN 36 8430)

±0,19 %.

Přípojná místa

vstupy pro mikrofon, radio, linku,
výstupy pro vnější zesilovač, slu-
chátka, monitor.

Ovládání

dvojitý otočný regulátor záznamové
úrovně, 6 kláves s nízkým zdvihem
pro základní funkce (záznam, repro-
dukce, pauza, převíjení vpřed a vzad
a stop), tlačítko spínače sítě, tlačítko
otevírání prostoru kazety, otočný
regulátor hlasitosti-sluchátek; pod
víčkem spínač filtru MPX, přepínače
druhu pásky a spínač obvodu Dolby
NR.

Vybavení

dvůmotorový pohonný systém,
motor posuvu pásky s tachoregula-
cí, libovolný sled přepínání funkcí
(bez mezizastavení), elektronické
vypínání na konci pásky nebo při
poruše navíjení, dva osvětlené měři-
če záznamové i reprodukční úrovně,
regulace hlasitosti pro sluchátka,
příposlech při převíjení (cueing), tří-
místné počítadlo.

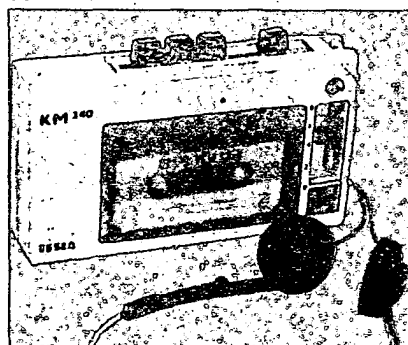
Napájení

220 V/50 Hz, 35 W.

Provedení a rozměry

celokovová skříň určená do věžové
sestavy, rozměry 46 x 12 x 32 cm,
hmotnost 8,5 kg, cena 5450 Kčs.

KM 340



Přenosný kazetový magnetofon určený
pouze pro reprodukci (Walkman), pro
záznamové materiály Fe nebo Cr.

Kmitočtový rozsah

63 až 10 000 Hz.

Odstup rušivých napětí

48 dB.

Kolísání rychlosti posuvu

±0,5 %.

Přípojná místa

vstup pro vnější napájení (6 V), vý-
stupy pro dvojce sluchátka (výstupní
výkon 2 x 20 mW/32 Ω).

Ovládání

2 posuvné regulátory hlasitosti, 4
tlačítka (chod vpřed, převíjení vpřed
a vzad a stop), přepínač druhu zá-
znamového materiálu.

Vybavení

automatické vypínání na konci pás-
ku (pracuje však pouze při repro-
dukci, nikoli při převíjení), samo-
statná regulace hlasitosti pro každý
kanál, možnost příposlechu při pře-
víjení (cueing).

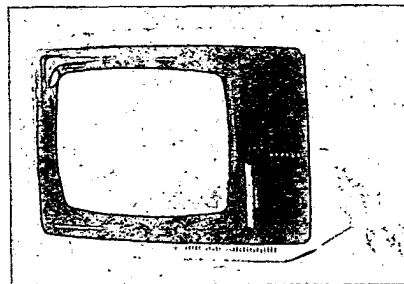
Napájení

4 tužkové články, nebo vnější zdroj
6 V; odběr proudu při reprodukci asi
120 mA (podle hlasitosti).

Provedení a rozměry

skříňka z plastické hmoty, ve výbavě
je poutko a ramenní popruh, slu-
chátka; rozměry přístroje
17 x 10 x 3,5 cm, hmotnost (bez
zdrojů) 0,5 kg, cena 1650 Kčs.

MERKUR



Televizor pro příjem černobílého obrazu
v přenosném provedení

Obrazovka

31 cm.

Možnost příjmu

1. až 12. kanál (I. a III. TV pásmo),

21. až 60. kanál (IV. a V. TV pásmo),

zvuk OIRT i CCIR.

Přípojná místa

souosá zásuvka pro vnější anténu
(75 Ω), zásuvka pro sluchátka, zá-
suvka pro magnetofon, zásuvka pro
vnější zdroj 12 V.

Ovládání

3 knoflíky pro řízení hlasitosti, jasů
a kontrastu, 8 prvků pro předvolbu
vysílačů, volba programu osmi tlačí-
tky, síťový spínač.

Vybavení

síťový transformátor (televizor gal-
vanicky oddělen od sítě, možnost
napájení z vnějšího zdroje (akumu-
látor automobilu), vestavěná tele-
skopická anténa.

Napájení

220 V/50 Hz, 40 W,

12 V, 18 W.

Provedení a rozměry

skříň z plastické hmoty, rozměry
41 x 29 x 28 cm, hmotnost 9 kg,
cena 3400 Kčs.

URAN

Televizor pro příjem černobílého obrazu
v přenosném provedení

Obrazovka

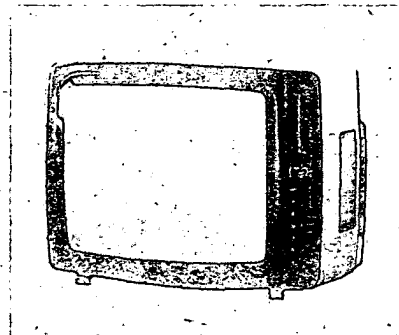
50 cm.

Možnost příjmu

1. až 12. kanál (I. a III. TV pásmo),

21. až 60. kanál (IV. a V. TV pásmo),

zvuk OIRT i CCIR.



Přípojná místa

souosá zásuvka pro anténu (75 Ω),
zásuvka pro magnetofon, zásuvka
pro vnější reproduktor.

Ovládání

6 knoflíků k řízení hlasitosti, hlou-
bek, výšek, jasů, kontrastu a AFC, 8
prvků pro předvolbu vysílačů, volba
programu osmi tlačítky, síťový
spínač.

Vybavení

spínaný napájecí zdroj (televizor
galvanicky oddělen od sítě).

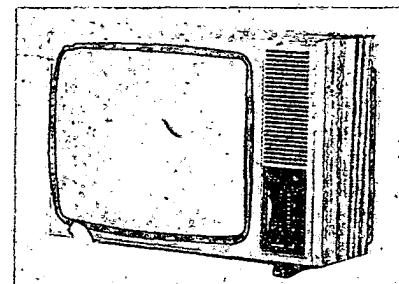
Napájení

220 V/50 Hz, 56 W.

Provedení a rozměry

skříň z plastické hmoty, rozměry
54 x 41 x 35 cm, hmotnost 20 kg,
cena 4100 Kčs.

NEPTUN



Televizor pro příjem černobílého obrazu
ve stolním provedení

Obrazovka

61 cm.

Možnost příjmu

1. až 12. kanál (I. a III. TV pásmo),

21. až 60. kanál (IV. a V. TV pásmo),

zvuk OIRT i CCIR.

Přípojná místa

souosá zásuvka pro anténu (75 Ω),
zásuvka pro magnetofon, zásuvka
pro vnější reproduktor.

Ovládání

6 knoflíků pro řízení hlasitosti, jasů,
kontrastu, AFC, hloubek a výšek; 8
prvků pro předvolbu vysílačů, volba
programu osmi tlačítky, síťový
spínač.

Vybavení

spínaný napájecí zdroj (televizor
galvanicky oddělen od sítě).

Napájení

220 V/50 Hz, 56 W.

Provedení a rozměry

skříň dřevěná, rozměry
69 x 48 x 39 cm, hmotnost 24 kg,
cena 4700 Kčs.

MÁNES COLOR

Televizor pro příjem barevného i černobí-
lého obrazu v přenosném provedení

Obrazovka

31 cm.

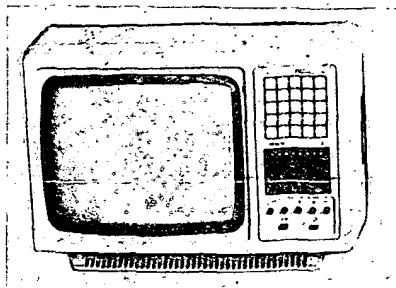
Možnost příjmu

1. až 12. kanál (I. a III. TV pásmo),

21. až 60. kanál (IV. a V. TV pásmo),

obraz v soustavě SECAM i PAL,

zvuk OIRT i CCIR.



Přípojná místa

souosá zásuvka pro vnější anténu (75 Ω), zásuvka pro videomagnetofon, zásuvka pro magnetofon, zásuvka pro sluchátka.

Ovládání

5 knoflíků pro řízení hlasitosti, jasu, kontrastu, barevné sytosti a AFC, 8 prvků pro předvolbu vysílačů, volba programů osmi tlačítka, síťový spínač, přepínač K-G.

Vybavení

2 vestavěné teleskopické antény, prolis pro přenášení, AFC, spínaný napájecí zdroj (televizor galvanicky oddělen od sítě).

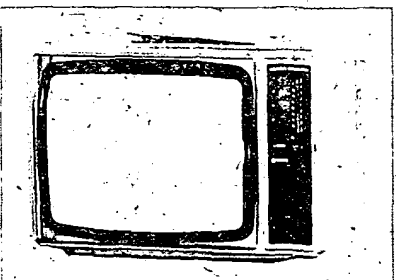
Napájení

220 V/50 Hz, 55 W.

Provedení a rozměry

skříň z plastické hmoty, rozměry 46 × 31 × 37 cm, hmotnost 13 kg, cena 8500 Kčs.

COLOR ORAVAN



Televizor pro příjem barevného i černobílého obrazu v přenosném provedení

Obrazovka

42 cm.

Možnost příjmu

1. až 12. kanál (I. a III. TV pásmo), 21. až 60. kanál (IV. a V. TV pásmo), obraz v soustavě SECAM i PAL, zvuk OIRT i CCIR.

Přípojná místa

souosá zásuvka pro vnější anténu (75 Ω), zásuvka pro videomagnetofon, zásuvka pro magnetofon, zásuvka pro sluchátka.

Ovládání

4 knoflíky pro řízení hlasitosti, jasu, kontrastu a barevné sytosti, 8 prvků pro předvolbu vysílačů, volba programů osmi tlačítka, síťový spínač, přepínač K-G.

Vybavení

2 vestavěné teleskopické antény, integrované držadlo na přenášení, AFC, spínaný napájecí zdroj (televizor galvanicky oddělen od sítě).

Napájení

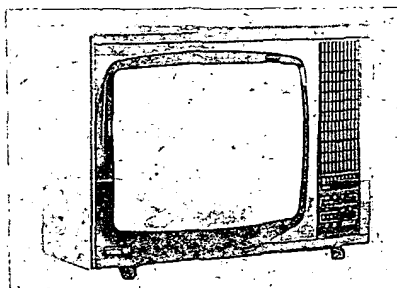
220 V/50 Hz, 60 W.

Provedení a rozměry

skříň z plastické hmoty, rozměry 49 × 40 × 32 cm, hmotnost 15 kg, cena 9500 Kčs.

COLOR 424

Televizor pro příjem barevného i černobílého obrazu ve stolním provedení.



Obrazovka

56 cm.

Možnost příjmu

1. až 12. kanál (I. a III. TV pásmo), 21. až 60. kanál (IV. a V. TV pásmo), obraz v soustavě SECAM i PAL, zvuk OIRT i CCIR.

Přípojná místa

souosá zásuvka pro anténu (75 Ω), zásuvka pro sluchátka, zásuvka pro magnetofon.

Ovládání

8 knoflíků pro řízení hloubek, výšek, kontrastu, barevného tónu, AFC, jasu, barevné sytosti a hlasitosti, 8 prvků pro předvolbu vysílačů, volba programů osmi mikrospínači se zobrazením programového čísla na obrazovce, mikrospínač pro zobrazení čísla nastaveného programu, přepínač K-G, síťový spínač.

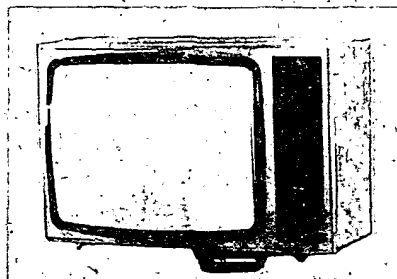
Napájení

220 V/50 Hz, 115 W.

Provedení a rozměry

skříň dřevěná, rozměry 69 × 42 × 50 cm, hmotnost 28,5 kg, cena 13 000 Kčs.

COLOR 429



Televizor pro příjem barevného i černobílého obrazu ve stolním provedení s dálkovým ovládáním.

Obrazovka

67 cm.

Možnost příjmu

1. až 12. kanál (I. a III. TV pásmo), 21. až 60. kanál (IV. a V. TV pásmo), obraz v soustavě SECAM i PAL, zvuk OIRT i CCIR.

Přípojná místa

souosá zásuvka pro anténu (75 Ω), zásuvka pro sluchátka, zásuvka pro magnetofon.

Ovládání

8 knoflíků pro řízení hloubek, výšek, kontrastu, barevného tónu, AFC, jasu, barevné sytosti a hlasitosti, 8 prvků pro předvolbu vysílačů, 2 tlačítka pro postupnou volbu programů (směrem k vyšším či k nižším programovým číslům), tlačítko pro zobrazení čísla nastaveného programu na obrazovce, přepínač K-G, síťový spínač.

Vybavení

vysílač dálkového ovládání umožňující přímou volbu osmi programů, uvedení televizoru do pohotovostního stavu a opětné zapnutí, řízení hlasitosti, jasu, barevné sytosti

a AFC, okamžité nastavení základních prvků do optimálního stavu, vypnutí a opětné zapnutí zvuku, zobrazení čísla programu.

Napájení

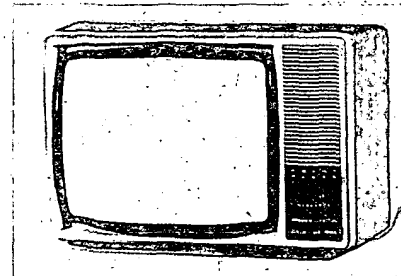
220 V/50 Hz, 115 W.

4 tužkové články (vysílač DO).

Provedení a rozměry

skříň dřevěná, rozměry 76 × 44 × 51 cm, hmotnost 39 kg, cena 16 500 Kčs.

COLOR 419



Televizor pro příjem barevného i černobílého obrazu ve stolním provedení

Obrazovka

56 cm.

Možnost příjmu

1. až 12. kanál (I. a III. TV pásmo), 21. až 60. kanál (IV. a V. TV pásmo), obraz v soustavě SECAM i PAL, zvuk OIRT i CCIR.

Přípojná místa

souosá zásuvka pro anténu (75 Ω), zásuvka pro vnější reproduktor, zásuvka pro sluchátka, zásuvka pro magnetofon.

Ovládání

5 knoflíků pro řízení hlasitosti, jasu, kontrastu, barevné sytosti a AFC, 8 prvků pro předvolbu vysílačů, volba programů osmi tlačítka, síťový spínač.

Vybavení

spínaný napájecí zdroj (televizor galvanicky oddělen od sítě), kvazi-paralelní zpracování zvuku.

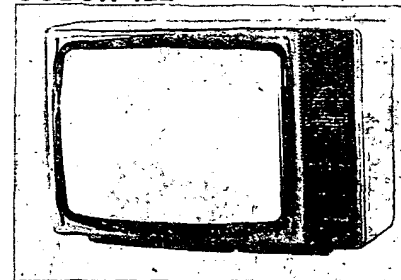
Napájení

220 V/50 Hz, 95 W.

Provedení a rozměry

skříň dřevěná, rozměry 68 × 42 × 46 cm, hmotnost 29,5 kg, cena dosud nestanovena.

COLOR 422



Televizor pro příjem barevného i černobílého obrazu ve stolním provedení

Obrazovka

67 cm.

Možnost příjmu

1. až 12. kanál (I. a III. TV pásmo), 21. až 60. kanál (IV. a V. TV pásmo), obraz v soustavě SECAM i PAL, zvuk OIRT i CCIR.

Přípojná místa

souosá zásuvka pro anténu (75 Ω), zásuvka pro vnější reproduktor, zásuvka pro sluchátka, zásuvka pro magnetofon.

Ovládání

5 knoflíků pro řízení hlasitosti, jasu, kontrastu, barevné sytosti a AFC, 8

prvků pro předvolbu vysílačů, volba programů osmi tlačítka, síťový spínač.

Vybavení

spínaný napájecí zdroj (televizor galvanicky oddělen od sítě), kvaziparalelní zpracování zvuku.

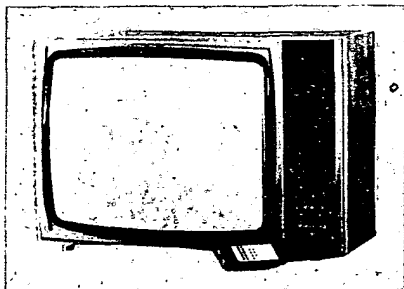
Napájení

220 V/50 Hz, 95 W.

Provedení a rozměry

skříň dřevěná, rozměry 76 × 47 × 51 cm, hmotnost 39 kg, cena dosud nestanovena.

COLOR 416



Televizor pro příjem barevného i černobílého obrazu ve stolním provedení s dálkovým ovládáním

Obrazovka

67 cm.

Možnost příjmu

1 až 12. kanál (I. a III. TV pásmo), 21. až 60. kanál (IV. a V. TV pásmo), obraz v soustavě SECAM i PAL, zvuk OIRT i CCIR.

Přípojná místa

souosá zásuvka pro anténu (75 Ω), zásuvka pro vnější reproduktor, zásuvka pro sluchátka, zásuvka pro magnetofon.

Ovládání

7 knoflíků pro řízení kontrastu, hloubek, výšek, AFC, jasu, barevné sytosti a hlasitosti, 8 prvků pro předvolbu vysílačů, 2 tlačítka pro postupnou volbu programů (směrem k vyšším či k nižším programovým číslům), tlačítko pro zobrazení čísla nastaveného programu na obrazovce, vypínač AFC, vypínač vestavěného reproduktoru, přepínač časové konstanty při provozu z videomagnetofonu, knoflík regulace hlasitosti ve sluchátkách, síťový spínač.

Vybavení

spínaný napájecí zdroj (televizor galvanicky oddělen od sítě, kvaziparalelní zpracování zvuku, možnost regulace hlasitosti ve sluchátkách, vysílač dálkového ovládání umožňující přímou volbu osmi programů, uvedení televizoru do pohotovostního stavu a opětné zapnutí, řízení hlasitosti, jasu, barevné sytosti a AFC, okamžité nastavení základních prvků do optimálního stavu, vypnutí a opětné zapnutí zvuku, zobrazení čísla programu.

Napájení

220 V/50 Hz, 95 W, baterie 9 V (vysílač DO).

Provedení a rozměry

skříň dřevěná, rozměry 76 × 44 × 51 cm, hmotnost 39 kg, cena dosud nestanovena.

FINALE

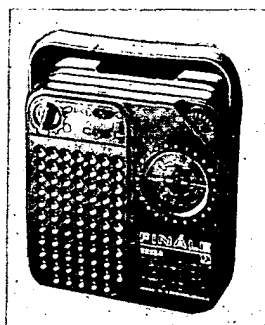
Rozhlasový přijímač kabelového provedení pro monofonní reprodukci

Možnost příjmu

SV 525 až 1605 kHz,
DV 150 až 285 kHz.

Přípojná místa

zásuvka pro vnější zdroj.



Ovládání

2 knoflíky (ladění a řízení hlasitosti), 2 posuvné přepínače (zabarvení zvuku a volba vlnových rozsahů).

Vybavení

feritová anténa, vestavěný reproduktor, výstupní výkon 0,8 W/8 Ω.

Napájení

2 ploché baterie, vnější zdroj 9 V, odběr proudu max. 200 mA.

Provedení a rozměry

skříňka z plastické hmoty s vysouvacím držadlem, rozměry 15,5 × 16,5 × 6 cm, hmotnost (bez zdrojů) 0,6 kg, cena 550 Kčs.

AVANTI



Rozhlasový přijímač kabelového provedení pro monofonní reprodukci

Možnost příjmu

VKV I 66 až 73 MHz,
VKV II 87,5 až 104 MHz,
SV 525 až 1605 kHz,
DV 150 až 285 kHz.

Přípojná místa

zásuvka pro sluchátka, zásuvka pro vnější zdroj.

Ovládání

3 knoflíky (ladění, regulaci hlasitosti a regulaci zabarvení zvuku), 4 tlačítka (volba vlnových rozsahů).

Vybavení

feritová anténa AM, teleskopická výsuvná anténa FM, vestavěný reproduktor, výstupní výkon 0,8 W/8 Ω.

Napájení

2 ploché baterie, vnější zdroj 9 V, max. odběr proudu 200 mA.

Provedení a rozměry

skříňka z plastické hmoty, sklopné držadlo, rozměry 15,5 × 18 × 7 cm, hmotnost (se zdroji) 0,9 kg, cena 980 Kčs.

DOMINO 2

Rozhlasový přijímač kabelového provedení pro monofonní reprodukci

Možnost příjmu

VKV I 66 až 73 MHz,
VKV II 87,5 až 104 MHz,
KV 5,9 až 12 MHz,
SV 525 až 1605 kHz,
DV 150 až 285 kHz.

Přípojná místa

zásuvka pro vnější reproduktor, zá-

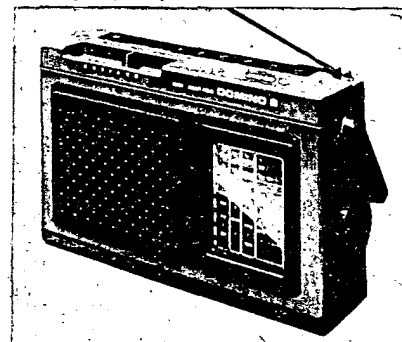
suvka pro gramofon nebo magnetofon, zásuvka pro síťovou šňůru.

Ovládání

1 knoflík ladění, 1 posuvný regulátor hlasitosti (kombinovaný s regulací zabarvení zvuku), 6 tlačítek (volba vlnových rozsahů, AFC, gramofon a zapnutí sítě).

Vybavení

feritová anténa AM, teleskopická výsuvná anténa FM, odpojitelý obvod AFC, vestavěný reproduktor, výstupní výkon 0,75 W/8 Ω.



Napájení

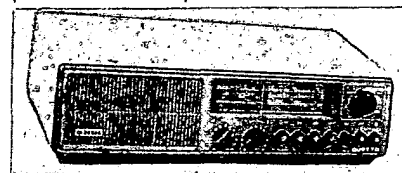
6 malých monočládků (typ R 14), nebo 220 V/50 Hz, odběr proudu ze sítě 27 mA, z baterií 180 mA.

Provedení a rozměry

skříňka z plastické hmoty, odklopné držadlo, rozměry 24 × 15 × 6,5 cm, hmotnost 1,2 kg, cena 1310 Kčs.

DUETTO

Rozhlasový přijímač stolního provedení pro monofonní reprodukci



Možnost příjmu

VKV I 66 až 74 MHz,
VKV II 87,5 až 104 MHz,
KV 5,9 až 9,9 MHz,
SV 525 až 1605 kHz,
DV 150 až 285 kHz.

Přípojná místa

zásuvka pro anténu FM, zásuvka pro anténu AM, zásuvka pro magnetofon nebo gramofon, zásuvka pro vnější reproduktor.

Ovládání

3 knoflíky (ladění, řízení hlasitosti a zabarvení zvuku), 7 tlačítek (volba vlnových rozsahů, přepínání gramofon-magnetofon a síťový spínač).

Vybavení

feritová anténa pro AM, vestavěný reproduktor, výstupní výkon 2 W/4 Ω.

Napájení

220 V/50 Hz, 10 W.

Provedení a rozměry

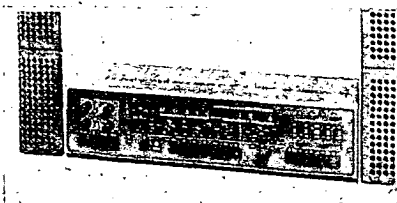
skříňka z plastické hmoty, rozměry 41 × 12 × 22 cm, hmotnost 2,5 kg, cena 1430 Kčs.

SEXTET

Rozhlasový přijímač ve stolním provedení pro monofonní i stereofonní reprodukci bez vestavěných reproduktorů

Možnost příjmu

VKV I 66 až 73 MHz,
VKV II 87,5 až 104 MHz,
KV II 11,975 až 21,75 MHz,
KV II 5,95 až 11,975 MHz,
SV 525 až 1605 kHz,
DV 150 až 285 kHz.



Přípojná místa

2 zásuvky pro anténu FM (dálkový a místní příjem), zásuvka pro anténu AM, zásuvka pro magnetofon, zásuvka pro gramofon, 2 zásuvky pro reproduktory, zásuvka pro sluchátka.

Ovládání

5 knoflíků (ladění, řízení hlasitosti, hloubky, výšky a vyvážení), 4 tlačítka (spínání AFC, vypínání reproduktorů, volba zdroje magnetofon-gramofon, monofonní provoz), 5 tlačítek pro volbu vlnových rozsahů, tlačítko pro zapojení feritové antény, síťový spínač, 5 tlačítek (z toho čtyři pro volbu předvoleného vysílače VKV, jedno pro přepnutí na ruční ladění).

Vybavení

feritová anténa, indikátor naladění, indikátor stereofonního příjmu, možnost předvolby čtyř vysílačů VKV, AFC, 2 reproduktorové skříňky jako příslušenství, výkonové zesilovače 2 x 10 W/4 Ω.

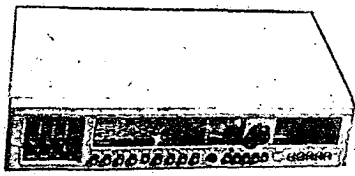
Napájení

220 V/50 Hz, 80 W.

Provedení a rozměry

skříň dřevěná, rozměry 56 x 14 x 20 cm, reproduktorové skříňky rozměru 34 x 23 x 20 cm, hmotnost přijímače 7 kg, hmotnost obou reproduktorových skříňek 13,5 kg, cena 4440 Kčs.

816 Hi-Fi



Rozhlasový přijímač ve stolním provedení pro monofonní i stereofonní reprodukci, bez vestavěných reproduktorů

Možnost příjmu

VKV I	65,6 až 73 MHz,
VKV II	87,5 až 104 MHz,
KV I	9,5 až 12,2 MHz,
KV II	5,95 až 7,4 MHz,
SV	525 až 1605 kHz,
DV	150 až 340 kHz.

Přípojná místa

zásuvka pro anténu FM, zásuvka pro anténu AM, zásuvka pro gramofon s magnetodynamickou přenoskou, zásuvka pro gramofon s krystalovou přenoskou, zásuvka pro magnetofon, zásuvka pro vnější zesilovač, 2 zásuvky pro reproduktory, zásuvka pro sluchátka.

Ovládání

1 knoflík pro ladění, 4 posuvné regulátory hlasitosti, hloubek, výšek a vyvážení, 14 tlačítek (odpojení fyziologické regulace hlasitosti, monofonní provoz, spínač provozu z gramofonu, spínač provozu z magnetofonu, pět přepínačů vlnových rozsahů, vypínač reproduktorů, přepínač šířky pásma AM, potlačovač šumu, AFC, síťový spínač), 5 senzorových spínačů předvolených

vysílačů VKV, tlačítko místního příjmu.

Vybavení

indikátor naladění, indikátor stereofonního příjmu, indikátor provozu z gramofonu nebo magnetofonu, možnost předvolby pěti vysílačů VKV, výkonové zesilovače 2 x 15 W/8 Ω.

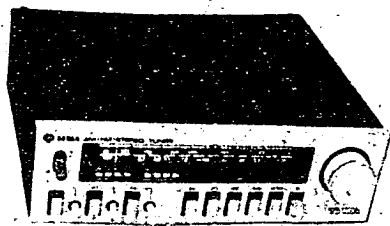
Napájení

220 V/50 Hz, 75 W.

Provedení a rozměry

skříň dřevěná, rozměry 55 x 12 x 32 cm, hmotnost 9 kg, cena 6030 Kčs.

T 710 A



Rozhlasový přijímač v provedení minivěže pro monofonní i stereofonní reprodukci, bez výkonových zesilovačů

Možnost příjmu

VKV I	65,6 až 73 MHz,
VKV II	87,5 až 104 MHz,
SV	525 až 1605 kHz.

Přípojná místa

zásuvka pro anténu FM (300 Ω), souosa anténní zásuvka pro FM (75 Ω), zásuvka pro anténu AM, zásuvka pro magnetofon, zásuvka pro zesilovač (výstup).

Ovládání

1 knoflík pro ladění, 6 tlačítek (přepínání vlnových rozsahů, AFC, potlačovač šumu, monofonní provoz, přepínač šířky pásma AM), 3 tlačítka předvolených vysílačů VKV, síťový spínač.

Vybavení

feritová anténa, pomocný indikátor naladění předvolby (8 svítivých diod), indikátor naladění (5 svítivých diod), indikátor přesnosti naladění (3 svítivé diody), indikátor stereofonního příjmu (1 svítivá dioda), AFC, bez výkonových zesilovačů.

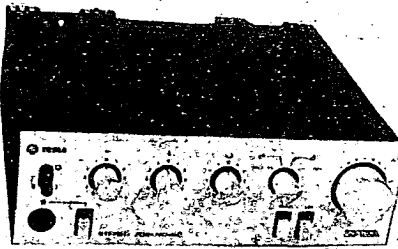
Napájení

220 V/50 Hz, 15 W.

Provedení a rozměry

kovová skříň, uspořádání do minivěže, rozměry 24 x 7 x 20 cm, hmotnost 3,1 kg, cena 3030 Kčs.

Z 710



Zesilovač pro monofonní i stereofonní reprodukci jako doplněk rozhlasového přijímače T 710.

Přípojná místa

zásuvka pro rozhlasový přijímač, zásuvka pro magnetofon, zásuvka pro gramofon (magnetodynamická přenoska), zásuvka „univerzál“, 2 zásuvky pro reproduktory, zásuvka pro sluchátka.

Ovládání

4 knoflíky (řízení hlasitosti, hloubek, výšek a vyvážení), přepínač vstupů, vypínač reproduktorů, monofonní provoz a vypínač fyziologické regulace hlasitosti, přepínač reproduktorů a síťový spínač.

Vybavení

možnost poslechu na sluchátka, vyřazení fyziologické regulace hlasitosti, výkonové zesilovače 2 x 10 W/8 Ω.

Napájení

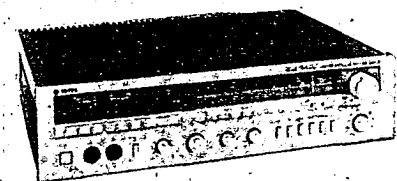
220 V/50 Hz, 45 W.

Provedení a rozměry

skříň kovová, uspořádání do minivěže, rozměry 24 x 7 x 24 cm, hmotnost 3,2 kg, cena 1420 Kčs.

820 A

Rozhlasový přijímač ve stolním provedení (součást věže) pro monofonní i stereofonní reprodukci.



Možnost příjmu

VKV I	65,6 až 73 MHz,
VKV II	87,5 až 104 MHz,
KV	5,95 až 10 MHz,
SV	525 až 1605 kHz,
DV	150 až 340 kHz.

Přípojná místa

zásuvka pro anténu FM, zásuvka pro anténu AM, zásuvka pro gramofon, 2 zásuvky pro magnetofon, zásuvka univerzál, 2 zásuvky pro reproduktory, zásuvka pro sluchátka.

Ovládání

5 knoflíků (ladění, regulace hlasitosti, hloubek, výšek a vyvážení), otočný přepínač volby vlnových rozsahů a zdrojů signálu, 7 tlačítek předvolby vysílačů na VKV, 7 ladících prvků pro nastavení předvolby, 6 tlačítek (vypnutí fyziologické regulace hlasitosti, šířka pásma AM, spínání obvodu pro potlačení šumu, přepínač mono-stereo, monitor a AFC), tlačítko pro vypnutí reproduktorů a síťový spínač.

Vybavení

stereofonní tuner třídy Hi-Fi, bez reproduktorů, indikátor síly pole, indikátor optimálního naladění, indikátor stereofonního příjmu, výkonové zesilovače 2 x 30 W/4 Ω.

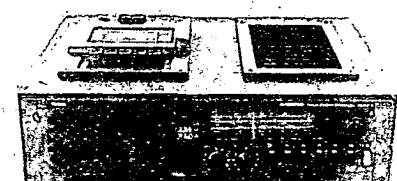
Napájení

220 V, 120 W.

Provedení a rozměry

skříň celokovová určená do věžové sestavy, rozměry 46 x 11,5 x 37,5 cm, hmotnost 11,5 kg, cena 7520 Kčs.

AKORD



Rozhlasový přijímač ve stolním provedení kombinovaný s kazetovým magnetofonem, monofonní záznam a reprodukce

Možnost příjmu

VKV I	66 až 73 MHz,
VKV II	87,5 až 104 MHz,
KV	5,9 až 9,9 MHz,
SV	525 až 1605 kHz,
DV	150 až 285 kHz.

Přípojná místa

zásuvka pro anténu FM, zásuvka pro anténu AM, zásuvka pro vnější magnetofon nebo gramofon, zásuvka pro vnější reproduktor, zásuvka pro vnější zdroj signálu (na magnetofonu).

Ovládání

Přijímač

3 knoflíky (ladění, regulace hlasitosti a zabarvení zvuku), 7 tlačítek (volba vlnových rozsahů, zapínání gramofonu AFC a spínání sítě).

Magnetofon

5 tlačítek pro základní ovládání (chod vpřed, záznam, převíjení vpřed a vzad a stop), tlačítko krátkodobého zastavení, tlačítko volby zdroje, tlačítko změny kmitočtu oscilátoru (tlačítko stop je kombinované s otevíráním dvírek kazety).

Vybavení

kombinace přijímače a magnetofonu s možností připojit další vnější magnetofon nebo gramofon, monofonní provedení, výkonový zesilovač 2 W/4 Ω, vestavěný reproduktor.

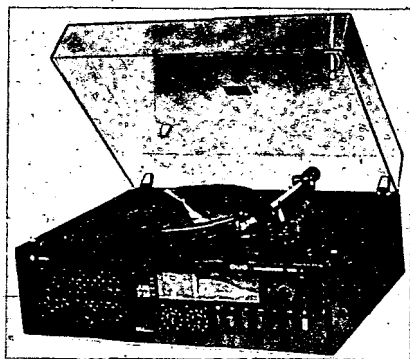
Napájení

220 V, 10 W.

Provedení a rozměry

skříň z plastické hmoty, rozměry 47 × 36 × 19 cm, hmotnost 8 kg, cena 3200 Kčs.

DUO



Rozhlasový přijímač ve stolním provedení kombinovaný s gramofonem

Možnost příjmu

VKV I	66 až 73 MHz,
VKV II	87,5 až 104 MHz,
KV	5,9 až 9,9 MHz,
SV	525 až 1605 kHz,
DV	150 až 285 kHz.

Přípojná místa

zásuvka pro anténu FM, zásuvka pro anténu AM, zásuvka pro vnější magnetofon nebo gramofon, zásuvka pro vnější reproduktor.

Ovládání

3 knoflíky (ladění, řízení hlasitosti a řízení zabarvení zvuku), 7 tlačítek (volba vlnových rozsahů, přepínání gramofon-magnetofon, spínač sítě), 2 ovládací prvky gramofonu (volič otáček a spínač).

Vybavení

kombinace přijímače a gramofonu s možností připojit další vnější gramofon nebo magnetofon, monofonní provedení, vestavěné gramošasi HC 15 s krystalovou vložkou VK 4204, výkonový zesilovač 2 W/4 Ω.

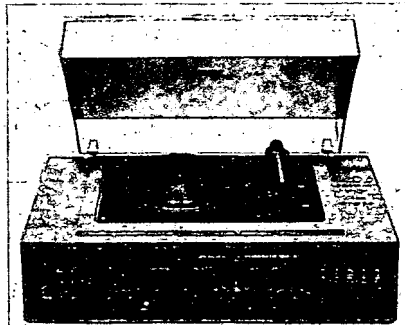
Napájení

220 V/50 Hz, 10 W.

Provedení a rozměry

skříň dřevěná, krycí víko z organického skla, rozměry 47 × 19 × 39 cm, hmotnost 8 kg, cena 2540 Kčs.

MODERATO



Rozhlasový přijímač ve stolním provedení kombinovaný s gramofonem, monofonní i stereofonní reproduktory

Možnost příjmu

VKV I	66 až 73 MHz,
VKV II	87,5 až 104 MHz,
KV I	11,975 až 21,75 MHz,
KV II	5,95 až 11,975 MHz,
SV	525 až 1605 kHz,
DV	150 až 285 kHz.

Přípojná místa

2 zásuvky pro anténu FM (dálkový a místní příjem), zásuvka pro anténu AM, zásuvka pro magnetofon, zásuvka pro vnější gramofon, 2 zásuvky pro reproduktory, zásuvka pro sluchátka

Ovládání

5 knoflíků (ladění, řízení hlasitosti, hloubek, výšek a vyvážení), 4 tlačítka (spínání AFC, vypínání reproduktorů, volba zdroje magnetofon-gramofon, monofonní provoz), 5 tlačítek pro volbu vlnových rozsahů, tlačítko pro zapojení feritové antény, síťový spínač, 5 tlačítek (z toho čtyři pro volbu předvoleného vysílače VKV, jedno pro přepnutí na ruční ladění), 2 ovládací prvky gramofonu (volič otáček a spínač).

Vybavení

kombinace přijímače a gramofonu s možností připojit další vnější gramofon nebo magnetofon, stereofonní provedení, vestavěné gramošasi HC 15 s krystalovou vložkou VK 4204, výkonový zesilovač 2 × 10 W/4 Ω, 2 reproduktorové skříňky jako příslušenství.

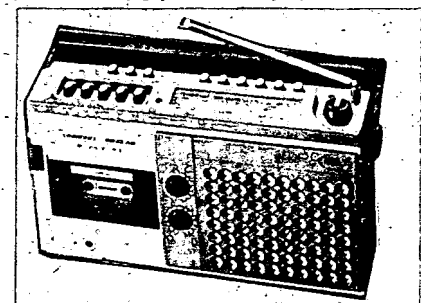
Napájení

220 V/50 Hz, 80 W.

Provedení a rozměry

skříň dřevěná s krycím víkem z organického skla, rozměry přijímače 56 × 21 × 35 cm, rozměry reproduktorové skříňky 34 × 23 × 20 cm, hmotnost přijímače s gramofonem 11,5 kg, hmotnost obou reproduktorových skříňek 13,5 kg, cena 5420 Kčs.

UNISONO



Rozhlasový přenosný přijímač kombinovaný s magnetofonem v monofonním provedení

Možnost příjmu

VKV I	65,5 až 73,5 MHz,
VKV II	87,5 až 104 MHz,
KV	5,8 až 12 MHz,
SV	525 až 1605 kHz,
DV	150 až 285 kHz.

Přípojná místa

univerzální zásuvka pro gramofon, mikrofon nebo vnější magnetofon, zásuvka pro vnější reproduktor, síťová zásuvka.

Ovládání

3 knoflíky (ladění, regulace hlasitosti, regulace zabarvení zvuku), 4 tlačítka pro volbu vlnových rozsahů (obě pásma VKV na jedné stupnici), tlačítko AFC a přepínání kmitočtu oscilátoru magnetofonu, tlačítko spínání mikrofonu, tlačítko volby napájení, tlačítko přepínání zdrojů signálu, tlačítko spínání sítě, 5 tlačítek ovládání magnetofonu (chod vpřed, záznam, převíjení vpřed a vzad a stop), posuvný prvek krátkodobého zastavení páska.

Vybavení

feritová anténa pro AM, teleskopická vysuvná anténa pro FM, kmitočtový rozsah magnetofonu 80 až 8000 Hz, v pásmu 8 dB, kolísání ±0,4 %, odstup 40 dB, výkonový zesilovač 1,2 W (při napájení ze suchých článků), 2 W (při napájení ze sítě).

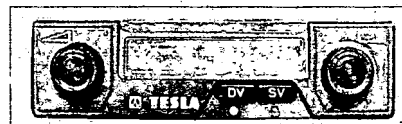
Napájení

220 V/50 Hz, 10 W,
9 V (6 článků R20).

Provedení a rozměry

skříňka z plastické hmoty, rozměry 36 × 20 × 8,5 cm, hmotnost 4,1 kg, cena 2600 Kčs.

AUTOPŘIJÍMAČ 2111 B



Rozhlasový přijímač určený k vestavění do automobilu

Možnost příjmu

SV	525 až 1605 kHz,
DV	150 až 285 kHz.

Ovládání

2 knoflíky (ladění a regulace hlasitosti), 2 tlačítka (volba vlnových rozsahů).

Vybavení

přijímač je dodáván s reproduktorem, reproduktory monofonní, výkonový zesilovač 3,5 W/4 Ω.

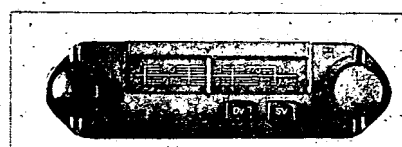
Napájení

12 V, max. odběr proudu 0,8 A.

Provedení a rozměry

skříňka celokovová, rozměry 18 × 9 × 4 cm, hmotnost 0,8 kg, k přijímači je dodáván reproduktor, cena 830 Kčs.

AUTOPŘIJÍMAČ 2114 B



Rozhlasový přijímač určený k vestavění do automobilu

Možnost příjmu

SV	525 až 1605 kHz,
DV	150 až 285 kHz.

Ovládání

2 knoflíky (ladění a regulace hlasitosti).

Vybavení

přijímač je dodáván s reproduktorem, reprodukce monofonní, výkonový zesilovač 3,5 W/4 Ω.

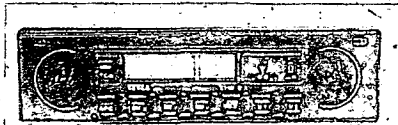
Napájení

12 V, max. odběr proudu 1,9 A.

Provedení a rozměry

skříňka celokovová, rozměry 18 × 6 × 3,5 cm, hmotnost 0,7 kg, cena 830 Kčs.

AUTOPŘIJÍMAČ 2110 B



Rozhlasový přijímač určený k vestavění do automobilu

Možnost příjmu

VKV I 66 až 73 MHz,
VKV II 87,5 až 104 MHz,
KV 5,95 až 6,2 MHz,
SV 525 až 1605 kHz,
DV 150 až 285 kHz.

Ovládání

2 knoflíky (ladění a regulace hlasitosti), 4 tlačítka pro volbu vlnových rozsahů, tlačítko AFC, tlačítko zabarvení zvuku, 2 tlačítka předvolby vysílačů VKV.

Vybavení

přijímač je dodáván s reproduktorem, reprodukce monofonní, výkonový zesilovač 3,5 W/4 Ω.

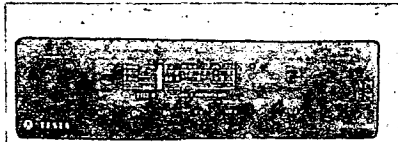
Napájení

12 V, max. odběr proudu 0,8 A.

Provedení a rozměry

skříňka celokovová, rozměry 18 × 17 × 5 cm, hmotnost 2 kg (s reproduktorem), cena 1810 Kčs.

AUTOPŘIJÍMAČ 2113 B



Rozhlasový přijímač určený k vestavění do automobilu

Možnost příjmu

VKV I 66 až 73 MHz,
VKV II 87,5 až 104 MHz,
KV 5,95 až 6,2 MHz,
SV 525 až 1605 kHz,
DV 150 až 285 kHz.

Ovládání

2 knoflíky (ladění a regulace hlasitosti), 4 tlačítka pro volbu vlnových rozsahů, tlačítko AFC, tlačítko zabarvení zvuku, 2 tlačítka předvolby vysílačů VKV.

Vybavení

přijímač je dodáván se dvěma reproduktory, reprodukce monofonní, výkonový zesilovač 7 W/4 Ω.

Napájení

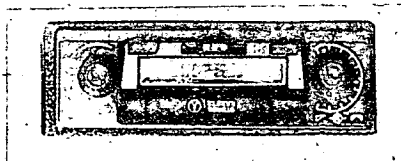
12 V, max. odběr proudu 0,8 A.

Provedení a rozměry

skříňka celokovová, rozměry 18 × 17 × 5 cm, hmotnost 2,8 kg (s oběma reproduktory), cena 1890 Kčs.

AUTOPŘIJÍMAČ S MAGNETOFONEM 1900 B-2

Rozhlasový přijímač kombinovaný s magnetofonem ve stereofonním provedení určený k vestavění do automobilu



Možnost příjmu

SV 525 až 1605 kHz,
DV 150 až 285 kHz.

Ovládání

2 knoflíky (ladění a regulace hlasitosti), tlačítko volby vlnových rozsahů, tlačítko zabarvení zvuku, prvek pro vysunutí kazety a převíjení pás-ku v kazetě.

Vybavení

přijímač v monofonním provedení, dodáván se dvěma reproduktory, vestavěný kazetový magnetofon ve stereofonním provedení, automatické přepnutí na provoz z magnetofonu zasunutím kazety, kmitočtový rozsah magnetofonu 80 až 8000 Hz, kolísání ±0,5 %, odstup 37 dB, výkonové zesilovače 2 × 3,5 W.

Napájení

12 V, max. odběr proudu 1,5 A.

Provedení a rozměry

skříňka celokovová, rozměry 18 × 21 × 7 cm, hmotnost 1,85 kg, cena 2800 Kčs.

SAFÍR



Rozhlasový přijímač kombinovaný s magnetofonem ve stereofonním provedení

Možnost příjmu

VKV I 65,5 až 73 MHz,
VKV II 87,5 až 104 MHz,
KV 5,9 až 6,2 MHz,
SV 525 až 1605 kHz,
DV 165 až 280 kHz.

Přípojná místa

zásuvka pro vnější anténu VKV, univerzální zásuvka pro gramofon, mikrofon nebo vnější magnetofon, zásuvka pro záznam na vnější magnetofon nebo pro připojení vnějšího zesilovače, zásuvka pro sluchátka, 2 zásuvky pro reproduktory, síťová zásuvka, zásuvka pro vnější zdroj.

Ovládání

1 knoflík pro ladění, 3 posuvné regulátory (hlasitost levý kanál, hlasitost pravý kanál, regulátor zabarvení zvuku), 5 tlačítek pro ovládání magnetofonu (chod vpřed, záznam, převíjení vpřed a vzad, stop), 5 tlačítek pro volbu vlnových rozsahů a spínání AFC, 5 tlačítek pro kontrolu napájecích článků, přepínání mono-stereo (současně se změnou kmitočtu oscilátoru), přepínání Fe-Cr, zapínání obvodu WIDE a zapínání rozhlasového přijímače, 2 posuvné knoflíky pro otevírání prostoru kazety a pauzu.

Vybavení

feritová anténa pro SV a DV, teleskopická anténa pro KV a VKV, možnost připojení vnější antény VKV, možnost napájení z vnějšího

zdroje 9 až 12 V, kmitočtový rozsah magnetofonu 60 až 10 000 Hz (Fe), 60 až 12 500 Hz (Cr), kolísání ±0,35 %, odstup 48 dB, výkonové zesilovače 2 × 1,2 W (síť) 2 × 1,6 W (suché články).

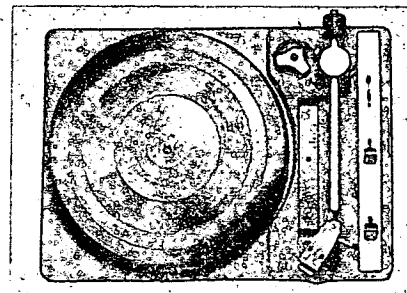
Napájení

220 V/50 Hz,
9 V (6 článků R 20),
vnější zdroj 9 až 12 V.

Provedení a rozměry

skříňka z plastické hmoty rozměrů 36 × 20,5 × 10 cm, hmotnost 3,4 kg, cena 4300 Kčs.

HC 16



Gramofonové šasi k vestavění do skříně Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolísání otáček

±0,2 %.

Odstup hluku

35 dB.

Vložka

VK 4204, krystalová, svislá na hrot 45 mN, 50 až 12 500 Hz v pásmu 10 dB, výstupní napětí 180 mV (1 kHz/cm/s), safírový hrot.

Vybavení

zvedáček přenosky, posuvné vyvažovací závaží, průměr talíře 23,5 cm, synchronní motor, pohon řemínkem.

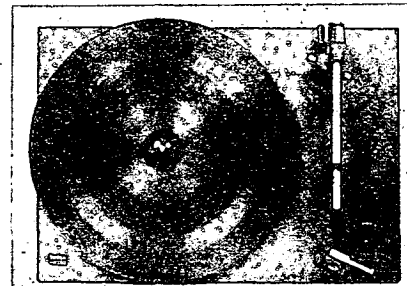
Napájení

220 V, 2 W.

Provedení a rozměry

vestavné šasi bez skříně a bez krytu, rozměry 25 × 35 × 10 cm, hmotnost 2,8 kg, cena 910 Kčs.

HC 30



Gramofonové šasi k vestavění do skříně Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolísání otáček

±0,18 %.

Odstup hluku

34 dB.

Vložka

VM 2202, magnetodynamická, svislá síla na hrot 25 mN, 50 až 12 500 Hz v pásmu 10 dB, výstupní napětí 0,8 mV (1 kHz/cm/s).

Vybavení

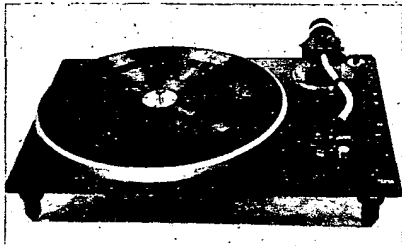
síťový spínač kombinovaný se zvedáčkem přenosky, posuvné vyvažovací závaží, průměr talíře 26 cm, synchronní motor, pohon řemínkem.

Napájení

220 V, 2 W.

Provedení a rozměry

vestavné šasi bez skříně a bez krytu,
rozměry 36 x 26 x 10 cm, hmot-
nost 2 kg, cena 660 Kčs.

HC 43

Gramofonové šasi k vestavění do skříně
Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolisání otáček

±0,15 %.

Odstup hluku

36 dB.

Vložka

VM 2102, magnetodynamická, svislá síla na hrot 15 mN, 20 až 18 000 Hz v pásmu 6 dB, výstupní napětí 1 mV (1 kHz/cm/s), diamantový hrot.

Vybavení

zvedáček přenoský, posuvné vyvažovací závaží, řízení antiskatingu, průměr talíře 28 cm, synchronní motor, pohon řemínkem.

Napájení

220 V, 2 W.

Provedení a rozměry

vestavné šasi bez skříně a bez krytu, rozměry 29 x 39 x 11 cm, hmotnost 4 kg, cena 1050 Kčs.

NC 160

Gramofon ve skříní s víkem z organického skla

Otáčky talíře

33 až 45 ot/min.

Kolisání otáček

±0,2 %.

Odstup hluku

35 dB.

Vložka

a) VK 4202, krystalová, svislá síla na hrot 45 mN, 50 až 12 500 Hz v pásmu 10 dB, výstupní napětí 180 mV, (1 kHz/cm/s), safírový hrot.
b) CS 24 SD, keramická, svislá síla na hrot 50 mN, 31,5 až 14 000 Hz v pásmu 12 dB, výstupní napětí 50 mV (1 kHz/cm/s), diamantový hrot.

Vybavení

zvedáček přenoský, posuvné vyvažovací závaží, průměr talíře 23,5 cm, synchronní motor, pohon řemínkem.

Napájení

220 V, 2 W.

Provedení a rozměry

skřín s víkem z organického skla,
rozměry 42 x 32 x 14 cm, hmot-
nost 5 kg, cena 1000 Kčs.

NC 300

Gramofon ve skříní s víkem z organického skla



Otáčky talíře

33 a 24 ot/min.

Kolisání otáček

±0,18 %.

Odstup hluku

34 dB.

Vložka

VM 2202, magnetodynamická, svislá síla na hrot 25 mN, 50 až 12 500 Hz v pásmu 10 dB, výstupní napětí 0,8 mV (1 kHz/cm/s).

Vybavení

síťový spínač kombinovaný se zvedáčkem přenoský, posuvné vyvažovací závaží, průměr talíře 26 cm, pohon řemínkem.

Napájení

220 V, 50 Hz.

Provedení a rozměry

skřín s víkem z org. skla, rozměry 40 x 33 x 12 cm, hmotnost 3,5 kg, cena 1120 Kčs.

NC 430

Gramofon ve skříní s víkem z organického skla



Otáčky talíře

33 až 45 ot/min.

Kolisání otáček

±0,15 %.

Odstup hluku

36 dB.

Vložka

VM 2102, magnetodynamická, svislá síla na hrot 15 mN, 20 až 18 000 Hz v pásmu 6 dB, výstupní napětí 1 mV (1 kHz/cm/s), diamantový hrot.

Vybavení

zvedáček přenoský, posuvné vyvažovací závaží, řízení antiskatingu, průměr talíře 28 cm, synchronní motor, pohon řemínkem.

Napájení

220 V, 2 W.

Provedení a rozměry

skřín s víkem z organického skla,
rozměry 48 x 32 x 15 cm, hmot-
nost 7,5 kg, cena 1580 Kčs.

NC 450

Gramofon ve skříní s víkem z organického skla

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolisání otáček

±0,12 %.

Odstup hluku

37 dB.

Vložka

VM 2102, magnetodynamická, svislá síla na hrot 15 mN, 20 až 18 000 Hz v pásmu 6 dB, výstupní napětí 1 mV (1 kHz/cm/s), diamantový hrot.

Vybavení

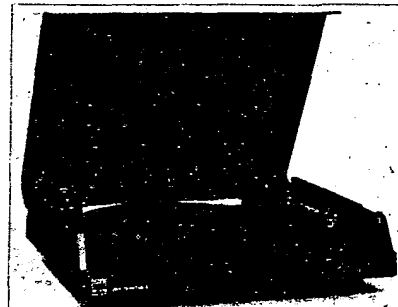
zvedáček přenoský, posuvné vyvažovací závaží, řízení antiskatingu, jemná regulace otáček, stroboskop, fotoelektrické koncové vypínání, ovládání mikrosplínáči, průměr talíře 30 cm, synchronní motor, pohon řemínkem.

Napájení

220 V, 25 W.

Provedení a rozměry

skřín s víkem z organického skla, rozměry 46 x 35 x 15 cm, hmotnost 11 kg, cena 2630 Kčs.

NC 470

Gramofon ve skříní s víkem z organického skla

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolisání otáček

±0,15 %.

Odstup hluku

36 dB.

Vložka

VM 2102, magnetodynamická, svislá síla na hrot 15 mN, 20 až 18 000 Hz v pásmu 6 dB, výstupní napětí 1 mV, (1 kHz/cm/s), diamantový hrot.

Vybavení

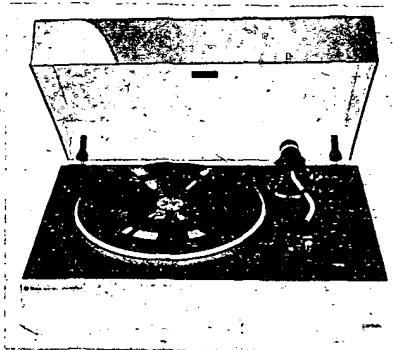
automatický zvedáček přenoský, posuvné vyvažovací závaží, řízení antiskatingu, antirezonátor, průměr talíře 29 cm, synchronní motor, pohon řemínkem.

Napájení

220 V, 2 W.

Provedení a rozměry

skříň s víkem z organického skla,
rozměry 42 × 35 × 11 cm, hmot-
nost 5 kg, cena 1490 Kčs.

G 710 A

Gramofon ve skříni z organického skla
přizpůsobený k vestavbě do minivěže
řady 710

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolisání otáček

±0,15 %.

Odstup hluku

36 dB.

Vložka

VM 2102, magnetodynamická, svislá
síla na hrot 15 mN, 20 až
18 000 Hz v pásmu 6 dB, výstupní
napětí 1 mV (1 kHz/cm/s), diamantový
hrot.

Vybavení

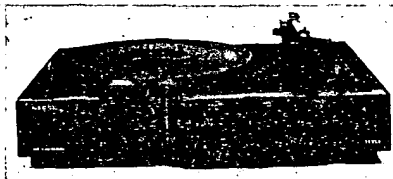
zvedáček přenosky, posuvné vyvažovací
závaží, řízení antiskatingu,
průměr talíře 28 cm, synchronní
motor, pohon řemínkem.

Napájení

220 V, 2 W.

Provedení a rozměry

skříň s víkem z organického skla,
rozměry 48 × 32 × 15 cm, hmot-
nost 7,5 kg, cena 1780 Kčs.

NZC 030

Gramofon ve skříni s víkem z organického skla
kombinovaný se zesilovačem a dodá-
vaný se dvěma reproduktorovými skříň-
kami

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolisání otáček

±0,25 %.

Odstup hluku

34 dB.

Vložka

CS 24 SD, keramická, svislá síla na
hrot 50 mN, 31,5 až 14 000 Hz v pás-
mu 12 dB, výstupní napětí 50 mV
(1 kHz/cm/s), diamantový hrot.

Vybavení

automatický zvedáček přenosky,
posuvné vyvažovací závaží, průměr
talíře výrobce neudán, synchronní
motor, pohon řemínkem.

Zesilovač

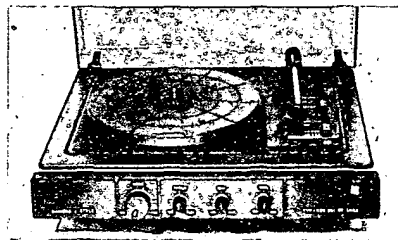
výstupní výkon 2 × 2,5 W/4 Ω, kmito-
čtová charakteristika 150 až
15 000 Hz v pásmu 6 dB, odstup
50 dB, korekce hloubek -10 dB, ko-
rekce výšek -10 dB.

Napájení

220 V, 26 W.

Provedení a rozměry

skříň s víkem z organického skla,
rozměry 36 × 29 × 13 cm, hmot-
nost 4 kg, cena dosud nestanovena.

NZC 041

Gramofon ve skříni z organického skla
kombinovaný se zesilovačem

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolisání otáček

±0,25 %.

Odstup hluku

32 dB.

Vložka

CS 24 SD, keramická, svislá síla na
hrot 50 mN, 31,5 až 14 000 Hz v pás-
mu 12 dB, výstupní napětí 50 mV,
(1 kHz/cm/s), diamantový hrot.

Vybavení

automatický zvedáček přenosky,
posuvné vyvažovací závaží, průměr
talíře výrobce neudán, synchronní
motor, pohon řemínkem.

Zesilovač

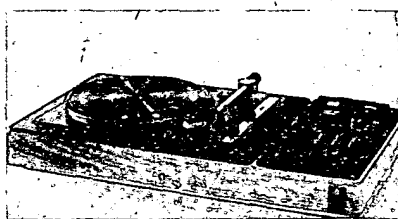
výstupní výkon 2 × 2,5 W/4 Ω, kmito-
čtová charakteristika 150 až
15 000 Hz v pásmu 6 dB, korekce
hloubek -10 dB, korekce výšek
-10 dB.

Napájení

220 V, 26 W.

Provedení a rozměry

skříň s víkem z organického skla,
rozměry 42 × 36 × 14 cm, hmot-
nost 5 kg, cena 1400 Kčs.

NZC 160

Gramofon ve skříni z organického skla
kombinovaný se zesilovačem

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolisání otáček

±0,2 %.

Odstup hluku

35 dB.

Vložka

VM 2202, magnetodynamická, svislá
síla na hrot 25 mN, 50 až
12 500 Hz v pásmu 10 dB, výstupní
napětí 0,8 mV (1 kHz/cm/s), dia-
mantový hrot.

Vybavení

zvedáček přenosky, posuvné vyvažovací
závaží, průměr talíře 23,5 cm,
synchronní motor, pohon řemínkem.

Zesilovač

výstupní výkon 2 × 5 W, kmitočtová
charakteristika 31,5 až 16 000 Hz
v pásmu 10 dB, korekce hloubek
±12 dB, korekce výšek ±12 dB,
možnost připojení vnějších zdrojů
signálu.

Napájení

220 V, 40 W.

Provedení a rozměry

skříň s víkem z organického skla,
rozměry 57 × 32 × 14 cm, hmot-
nost 8 kg, cena 2110 Kčs.

NZC 300

Gramofon ve skříni s víkem z organického skla
kombinovaný se zesilovačem

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolisání otáček

±0,2 %.

Odstup hluku

34 dB.

Vložka

VM 2202, magnetodynamická, svislá
síla na hrot 25 mN, 50 až
12 500 Hz v pásmu 10 dB, výstupní
napětí 0,8 mV (1 kHz/cm/s), dia-
mantový hrot.

Vybavení

automatický zvedáček přenosky,
posuvné vyvažovací závaží, průměr
talíře 26 cm, synchronní motor, po-
hon řemínkem.

Zesilovač

výstupní výkon 2 × 5 W/4 Ω, kmito-
čtová charakteristika 31,5 až
16 000 Hz v pásmu 10 dB, korekce
hloubek ±12 dB, korekce výšek
±12 dB, možnost připojení vnějších
zdrojů signálu.

Napájení

220 V, 40 W.

Provedení a rozměry

skříň s víkem z organického skla,
rozměry 40 × 37 × 15 cm, hmot-
nost 5,6 kg, cena 1890 Kčs.

NZC 431

Gramofon ve skříni s víkem z organického skla
kombinovaný se zesilovačem

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolisání otáček

±0,15 %.

Odstup hluku

36 dB.

Vložka

VM 2102, magnetodynamická, svislá
síla na hrot 15 mN, 20 až
18 000 Hz v pásmu 6 dB, výstupní
napětí 1 mV (1 kHz/cm/s), diamantový
hrot.

Vybavení

zvedáček přenosky, posuvné vyvažovací
závaží, řízení antiskatingu,

průměr talíře 28 cm, synchronní motor, pohon řemínkem.

Zesilovač

výstupní výkon $2 \times 15 \text{ W}/4 \Omega$, kmitočtová charakteristika 40 až 20 000 Hz v pásmu 4 dB, korekce hloubek $\pm 15 \text{ dB}$, korekce výšek $\pm 15 \text{ dB}$, možnost připojení vnějších zdrojů signálu.

Napájení

220 V, 100 W.

Provedení a rozměry

skříň s víkem z organického skla, rozměry $48 \times 36 \times 16 \text{ cm}$, hmotnost 11 kg, cena 3140 Kčs.

GZ 030

Gramofon v kufříkovém provedení se zesilovačem a reproduktorem ve víku přístroje, monofonní

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolísání otáček

$\pm 0,25 \%$

Odstup hluku

34 dB.

Vložka

CS 24 SD, keramická, svislá síla na hrot 50 mN, 31,5 až 14 000 Hz v pásmu 12 dB, výstupní napětí 50 mV (1 kHz/cm/s), diamantový hrot.

Vybavení

automatický zvedáček přenosky, posuvné vyvažovací závaží, synchronní motor, pohon řemínkem, s vnějším zesilovačem možnost stereofonní reprodukce.

Zesilovač

výstupní výkon $2,5 \text{ W}/4 \Omega$, kmitočtová charakteristika 150 až 15 000 Hz v pásmu 6 dB, korekce hloubek -12 dB , korekce výšek -12 dB .

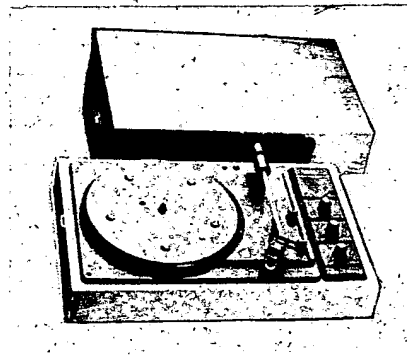
Napájení

220 V, 18 W.

Provedení a rozměry

kufřík s odnímatelným víkem, rozměry $36 \times 30 \times 15 \text{ cm}$, hmotnost 4,3 kg, cena dosud nestanovena.

GZ 041



Gramofon v kufříkovém provedení se zesilovačem a reproduktorem ve víku přístroje, monofonní

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolísání otáček

$\pm 0,25 \%$

Odstup hluku

32 dB.

Vložka

CS 24 SD, keramická, svislá síla na hrot 50 mN, 31,5 až 14 000 Hz v pásmu 12 dB, výstupní napětí 50 mV (1 kHz/cm/s), diamantový hrot.

Vybavení

automatický zvedáček přenosky, posuvné vyvažovací závaží, synchronní motor, pohon řemínkem,

s vnějším zesilovačem možnost stereofonní reprodukce.

Zesilovač

výstupní výkon $2,5 \text{ W}/4 \Omega$, kmitočtová charakteristika 150 až 15 000 Hz v pásmu 6 dB, korekce hloubek -12 dB , korekce výšek -12 dB .

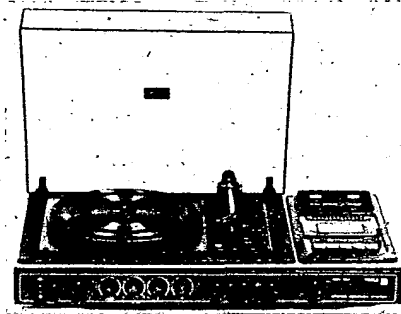
Napájení

220 V, 15 W.

Provedení a rozměry

dřevěný kufřík s odnímatelným víkem, rozměry $45 \times 28 \times 17 \text{ cm}$, hmotnost 6,7 kg, cena 1180 až 1200 Kčs.

NZK 160



Gramofon ve skříni s víkem z organického skla kombinovaný s kazetovým magnetofonem a zesilovačem

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolísání otáček

$\pm 0,2 \%$

Odstup hluku

35 dB.

Vložka

VM 2202, magnetodynamická, svislá síla na hrot 25 mN, 50 až 12 500 Hz v pásmu 10 dB, výstupní napětí 0,8 mV (1 kHz/cm/s), diamantový hrot.

Vybavení

zvedáček přenosky, posuvné vyvažovací závaží, průměr talíře 23,5 cm, synchronní motor, pohon řemínkem.

Magnetofon

automatická regulace záznamové úrovně, pásy Fe a Cr, automatické koncové vypínání, kolísání rychlosti posuvu $\pm 0,3 \%$, 80 až 8000 Hz (CSN), odstup 40 dB.

Zesilovač

výstupní výkon $2 \times 4 \text{ W}/4 \Omega$, kmitočtová charakteristika 63 až 12 500 Hz v pásmu 5 dB, korekce hloubek $\pm 12 \text{ dB}$, korekce výšek $\pm 12 \text{ dB}$, možnost připojení vnějších zdrojů.

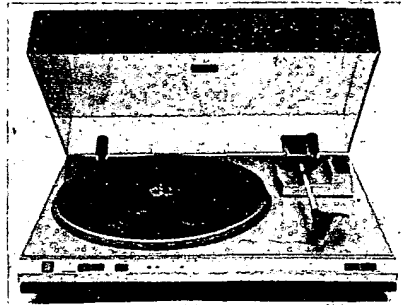
Napájení

220 V, 40 W.

Provedení a rozměry

skříň s víkem z organického skla, rozměry $57 \times 36 \times 14 \text{ cm}$, hmotnost 9,6 kg, cena 4540 až 4680 Kčs.

MC 600 Q



Gramofon ve skříni s víkem z organického skla

Otáčky talíře

33 a 45 ot/min.

Kolísání otáček

$\pm 0,1 \%$

Odstup hluku

výrobce neudán.

Vložka

VM 2102, magnetodynamická, svislá síla na hrot 15 mN, 20 až 18 000 Hz v pásmu 6 dB, výstupní napětí 1 mV (1 kHz/cm/s), diamantový hrot.

Vybavení

automatická funkce zvedáčku přenosky, posuvné vyvažovací závaží, automatické vyhledání začátku desky i rychlosti otáčení talíře, automatické koncové vypínání s návratem ramene přenosky do výchozí polohy, antiskating, opakování přehrávky desky, přímý pohon středovým motorem, krystalem řízené otáčky talíře.

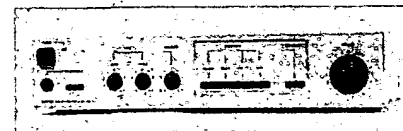
Napájení

220 V, 10 W.

Provedení a rozměry

skříň s víkem z organického skla, rozměry $46 \times 38 \times 12 \text{ cm}$, hmotnost 10 kg, cena 4320 Kčs.

AZS 222



Stereofonní zesilovač ve stolním provedení

Kmitočtový rozsah

výrobce dosud neudán

Odstup rušivých napětí

lineární vstup 90 dB,

mg. přenoska 80 dB.

Výstupní výkon

$2 \times 25 \text{ W}/4 \Omega$.

Zkreslení

0,1 %.

Korekce

hloubky $\pm 10 \text{ dB}$, výšky $\pm 10 \text{ dB}$.

Přípojná místa

vstupy pro magnetodynamickou přenosku, magnetofon, tuner a rezervní vstup, dva rezervní vstupy se zásuvkami CINCH, zásuvky pro reproduktorové soustavy a zásuvka pro sluchátka.

Ovládání

4 knoflíky (hlasitost, hloubky, výšky a vyvážení), 4 tlačítka pro přepínání vstupů, tlačítko pro vypnutí fyziologického průběhu regulace hlasitosti, tlačítko pro vypnutí reproduktorů, tlačítko síťového spínače.

Napájení

220 V, 120 W.

Provedení a rozměry

skříň o rozměrech $42 \times 9 \times 28 \text{ cm}$, hmotnost 5,2 kg, cena dosud nestanovena.

CONDOR

Rozhlasový přijímač kombinovaný s magnetofonem ve stereofonním provedení. Podrobný popis i zhodnocení (což nebylo možno do uzavěrky tohoto čísla zajistit) naleznete čtenáři v jednom z prvních čísel ročníku 1987.

VÝPOČET ČEBYŠEVOVÝCH A BUTTERWORTHOVÝCH FILTRŮ NA OSOBNÍM MIKROPOČÍTAČI

Ing. Pavel Petřík

Složitost exaktní syntézy odráží inženýry a techniky od jejího používání. Ti obvykle žádají soubor pracovních vzorů či tabulek a grafů, a to, že jsou odkázáni na složité a náročné postupy syntézy, je naprosto nemůže uspokojovat. Tak často zůstanou mnohé vynikající výsledky teoretického výzkumu nevyužity, protože nebyla dostatečně překlenuta propast mezi nimi a jejich praktickými uživateli. Článek si klade za úkol seznámit čtenáře AR s metodami syntézy selektivních filtrů, odvozených z normované dolní propusti. Na závěr je připraven 14,2 kByte dlouhý program v jazyku BASIC, verzi ZX 81, pro výpočet bezztrátových filtrů se soustředěnými parametry s Čebyševovou nebo Butterworthovou aproximací, až do řádu $n = 25$ a kmitočtu 1000 MHz.

Úvod

Pojem elektrického kmitočtového filtru poprvé použili v době první světové války nezávisle na sobě K. W. Wagner v Německu a C. J. Campbell ve Spojených státech. Současně ukázali nejjednodušší postup jeho návrhu.

Po válce se objevují průkopnické Fosterovy práce, formulující vlastnosti impedance reaktančních dvojpolů, a práce Zobelovy (1923), tvořící dodnes základ užívané metody syntézy filtrů podle obrazových parametrů. Třicátá léta přinesla tři nové směry vývoje teorie filtrů – stěžejní Bruneho práce (1931) o impedancích dvojpolů, Bodeho práce o teorii zpětné vazby a první práce mladého W. Cauera, v nichž bylo poprvé hlouběji využito matematiky pro účely teorie obvodů. V letech 1930 až 1940 se objevuje řada prací, především v USA a Německu, v nichž mnozí autoři postupovali podobným způsobem nezávisle na sobě. Tak byly v USA pracemi Guilleminovými (1949) a Darlingtonovými vytvořeny základy teorie vložených parametrů, zatím co současně pracovali v Německu Cauer, Feldtkeller (1942), Piloty (1940), Bader a jiní na teorii a metodách syntézy podle provozních parametrů. Na obou stranách byly nezávisle na sobě řešeny otázky syntézy filtrů s Čebyševovým průběhem útlumové charakteristiky. V Anglii přispěly k rozvoji metod syntézy filtrů především Norton a Butterworth, který ukázal jiný přístup k aproximaci požadavků na útlumovou charakteristiku.*)

Na počátku čtyřicátých let začíná uplatňování teorie funkce komplexní proměnné, na níž spočívají všechny dnešní práce. Během druhé světové války se publikovalo méně, ale vývoj celého oboru neobyčejně pokročil. V Německu pracoval

Cauer velmi zevrubně metody syntézy podle provozních parametrů. Po jeho tragické smrti v květnu 1945 byl připravený materiál uveřejněn v podobě nového rozšířeného vydání jeho knihy (1954). Jeho žák Nai-Ta-Ming vypracoval výkonnou metodiku respektování ztrát při návrhu filtrů podle provozních parametrů (1964) a Feldtkeller upravil metody syntézy Zobelových filtrů (1962) tak, aby návrh bylo možné provádět též z hlediska provozních parametrů.

V prvních poválečných letech se těžiště rozvoje teorie elektrických obvodů a syntézy přenáší ze zničené Evropy do USA, na vysoké školy a výzkumné ústavy. V literatuře se objevují desítky nových jmen. Jsou vybudovány základy metod syntézy obvodů typu RC a RL , prohloubeny metody aproximace, zejména z hlediska požadavků, kladených na fázovou charakteristiku. V souvislosti s rozvojem impulsové techniky jsou položeny základy syntézy obvodů v časové oblasti. Asi od poloviny padesátých let se začínají otázky teorie filtrů hlouběji sledovat i v jiných zemích, zejména v NSR, Švédsku, Itálii, Holandsku. Až do této doby bylo málo známo o rozvoji teorie filtrů v Sovětském svazu. V pozdějších letech je uveřejněno několik knižních a časopiseckých prací, ukazujících, že jak z teoretického, tak i z praktického hlediska tam bylo dosaženo značné úrovně v oblasti teorie aproximace, syntézy krystalových filtrů, syntézy s ohledem na skupinové zpoždění a syntézy v časové oblasti. Jsou vydány ruské překlady základních prací.

V Japonsku se v krátké době vytvořila v tomto oboru velmi dobrá škola. V NDR se vývoj v oboru soustředil na vysokých školách a v podnikovém výzkumu. V Pol-

sku bylo značné úsilí věnováno prohloubení teorie krystalových filtrů, zatím co v Maďarsku se zájem soustředil na otázky mikrovlnných filtrů. V ČSSR se tato problematika sleduje na pracovištích jak základního, tak i aplikovaného výzkumu, vysokých škol a podnikového vývoje.

Poslední léta je vývoj metod syntézy filtrů poznamenán stále větším uplatňováním počítačů; to vytváří podmínky pro široké využití moderních metod syntézy k řešení praktických úkolů a k přechodu na nové, kvalitativně vyšší typy postupů syntézy.

Způsob syntézy elektrických filtrů

Lze je rozčlenit do těchto skupin:

a) Nejjednodušší metoda (elementární).

Její principem je převážně empirická volba zapojení a určení hodnot jednotlivých součástek dosazením do jednoduších vzorečků. Tak jsou popisovány návrhy velmi jednoduchých filtrů, slučovačů a pásmových výhybek v populárních radiotechnických knížkách pro širokou veřejnost [5], [6] a velmi často i v AR.

b) Vyšším vývojovým stupněm je způsob empirický.

I při něm je zapojení voleno empiricky, k určení hodnot součástek se užívá různých jednoduchých početních nebo grafických podkladů. Takovým způsobem lze úspěšně navrhovat běžné filtry, splňující nepřilís složité a náročné požadavky. Do této skupiny lze zařadit různé graficko-početní postupy návrhů filtrů ve tvaru kaskád identických dvojbranů článků $k-m$, Rumpeltova provozní šablona apod. Výhodná je jednoduchost a nenáročnost výpočtu, nevýhodou malá ekonomie řešení.

Co rozumět pod pojmem ekonomie řešení? Jedním z kritérií pro posouzení metod syntézy je potřebný počet součástek pro daný stupeň impedanční funkce. Ztráty ve filtru jsou úměrné počtu součástek. Z tohoto hlediska se obě uvedené metody nijak nevyznačují.

c) Do podrobnosti jsou zpracovány exaktní metody syntézy.

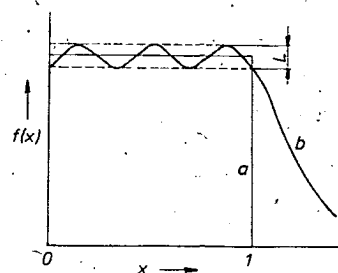
Patří k nejvyšším vývojovým typům syntézy a dovolují řešit složité a náročné přípravy ekonomickými obvody. Nevychází se již z volby konkrétního zapojení, ale podle technologických, konstrukčních či ekonomických hledisek se zvolí

*) Aproximace (zobrazení) skokové funkce spojitou matematickou funkcí, která se k původnímu zadání co nejlépe přibližuje (viz obr. 1) je úlohou stejnoměrné aproximace. Již 1855 Weierstrass ukázal, že každou takovou funkci lze vyjádřit ve tvaru trigonometrického mnohočlenu tvaru

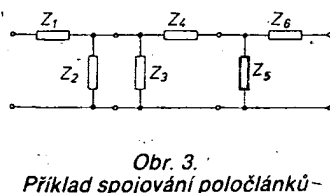
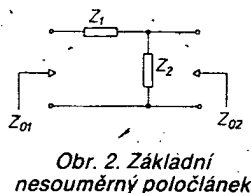
$$T_n(x) = a_0 + \sum_{k=1}^n (a_k \cos kx + b_k \sin kx) \text{ pro } x \in [0, 2\pi]$$

L'vovič Pafnutij Čebyšev (1869) dokázal, že takový mnohočlen nejvýše n -tého stupně, který funkci $f(x)$ aproximuje nejlépe, existuje a je jediný. Každý jiný mnohočlen má odchylku větší. Je to podstata Čebyševovy věty o nejlepší aproximaci. Je důležité, že-

takový mnohočlen má následující vlastnost: označíme-li L odchylku aproximace, pak je $T_n(x)$ mnohočlenem nejlepší aproximace tehdy, existuje-li $n+2$ bodů, v nichž extrémní odchylky dosáhnou velikost L a znaménka těchto extrémů se vzájemně střídají. Čebyševově aproximaci se také říká nejlepší izoextrémální aproximace. Ve [4] na s. 35 je porovnání výsledků jednotlivých postupů aproximace – nejmenší odchylku má Čebyševova aproximace, za ní následuje aproximace s minimální kvadratickou odchylkou, největší odchylku má maximálně plochá aproximace. V radiotechnice se využívá např. v teorii anténních řad, pro trojbodový spouštěcí oscilátoru a vstupního obvodu superhetu aj. Syntéza jen existující matematický aparát využila.

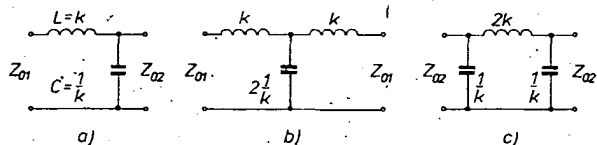


Obr. 1. Příklad aproximace: nahrazení nespojitě skokové funkce (průběh a) Čebyševovým mnohočlenem (průběh b)

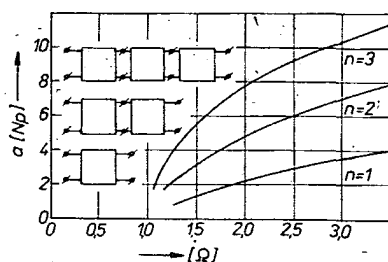


Obr. 2. Základní nesouměrný poločlánek

Obr. 3. Příklad spojování poločlánků



Obr. 4. Nejjednodušší dolní propust: poločlánek (a), článek T (b) a článek II (c)



Obr. 5. Průběh provozního útlumu jedno, dvou a tříčlánekového řetězce tvaru T nebo II

základní typ struktury – např. příčkový článek LC – a syntéza postupuje od technického zadání úlohy k určení přenosové funkce, pak odpovídajícího zapojení a nakonec hodnot součástek. Nevýhodou exaktního postupu je složitost a pracnost. Velká většina dnešních metod syntézy užívá tohoto principu.

d) Výsledků ze všech uvedených metod se užívá k sestavování tabulek a katalogů filtrů, ze kterých lze rychleji a snáze než při použití exaktní metody navrhnout potřebný filtr. Protože je ve světové technické literatuře tento materiál bohatý a postačuje k řešení běžných případů, můžeme právem hovořit o zvláštním druhu syntézy.

e) Poslední jsou iterační metody syntézy.

Předpokládá se, že pomohou odstranit některé nedostatky exaktních metod; že bude možno optimalizovat strukturu filtru se zřetelem na tolerance jeho součástek a respektovat parazitní vlivy a ztráty stavebních prvků. Principem je vytvořit velmi racionální postupy analýzy obvodů ve spojení s iterativními procesy. Postupnými úpravami struktury zapojení a hodnot součástek lze nalézt úplné řešení, vyhovující všem požadavkům. Jejich principy jsou složité a náročné, ale zato umožňují postihnout všechna hlediska.

Výhody a nevýhody

Elementární a empirické metody jsou jednoúčelové a nelze jich využít k vytváření obecnějších postupů. Oproti tomu exaktní metody mají obecný teoretický základ a liší se navzájem jen v menší části celého postupu. Jejich principy jsou přitom společné i pro syntézu jiných elektrických obvodů než filtrů – např. korekto-

rů, umělých vedení, fázovacích článků, zpožďovacích linek apod. Iterační postupy jsou takřka obecné a lze je aplikovat na mnoho rozdílných parametrů.

Dalším hlediskem pro posuzování metod je soustava parametrů. Soustava obrazových parametrů vychází z původní Zobelovy myšlenky volby takových dílčích článků, které by při kaskádním zapojování zaručovaly výhodné vlastnosti celého filtru. Aby se přitom nezvětšoval útlum na jejich styku, musí se impedance obou sousedních článků dokonale shodovat.

Základním prvkem je poločlánek na obr. 2. Různým spojováním poločlánků (obr. 3) a volbou podélných a příčných impedancí Z_1, Z_2 až Z_6 lze složit řetězce nejrůznějších vlastností. Přímý výpočet řetězce je pracný a obtížný. Zobel jej zjednodušil tím, že předpokládá bezztrátové dvojbrany s větvemi $Z_1 = jX_2$. Součin impedancí obou větví $jX_1 \cdot jX_2 = k^2$ pokládá za reálný a konstantní. I při těchto zjednodušujících předpokladech lze z takových článků k sestavit filtry.

Nejjednodušší dolní propust s indukčností $L = k$ je poločlánek na obr. 4a, popř. článkem (4b, 4c). Má-li jít o Zobelovy filtry, musí platit $C = 1/k$.

Obrazové impedance základního článku k jsou reálné v propustném a imaginární v potlačeném pásmu. Aby útlum v propustném pásmu nepřestoupil hodnotu asi 0,17 dB na článek, je vhodné volit $k = 1,25R$ pro články T a $k = 0,8R$ pro články π , kde R je uzavírací odpor na obou stránkách filtru. Při této hodnotě je poměrně strmý průběh útlumu v nepropustné oblasti a čela řetězců jsou přizpůsobena uzavíracím odporům. Ukázka průběhu útlumu je v obr. 5.

Veličina Ω je tzv. normovaný kmitočet, který se určí jednoduchou transformací. Transformace pro různé typy filtrů (dolní a horní propust, pásmová propust a zádrž), stejně jako základní vztahy pro výpočet jednotlivých součástek filtrů z článků k jsou uvedeny v tab. 1.

Tab. 1. Údaje pro výpočet článků k

<p>DOLNÍ PROPUST</p> <p>$L_1 = k \frac{1}{\omega_1}$</p> <p>$C_2 = \frac{1}{k} \frac{1}{\omega_1}$</p> <p>$k_1 = 1,25R$</p> <p>$\Omega = \frac{\omega}{\omega_1}$</p> <p>$k_2 = 0,8R$</p>	
<p>HORNÍ PROPUST</p> <p>$L_2 = k \frac{1}{\omega_1}$</p> <p>$C_1 = \frac{1}{k} \frac{1}{\omega_1}$</p> <p>$k_1 = 1,25R$</p> <p>$\Omega = -\frac{\omega}{\omega_1}$</p> <p>$k_2 = 0,8R$</p>	
<p>PÁSMOVÁ PROPUST</p> <p>$L_1 = k \frac{1}{\omega_1 - \omega_2}$</p> <p>$C_1 = \frac{1}{k} \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1 \omega_2}$</p> <p>$L_2 = k \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1 \omega_2}$</p> <p>$C_2 = \frac{1}{k} \frac{1}{\omega_1 \omega_2}$</p> <p>$k_1 = 1,25R$</p> <p>$\Omega = \frac{\omega^2 - \omega_1 \omega_2}{\omega_1 (\omega_1 - \omega_2)}$</p> <p>$k_2 = 0,8R$</p>	
<p>PÁSMOVÁ ZÁDRŽ</p> <p>$L_1 = k \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1 \omega_2}$</p> <p>$C_1 = \frac{1}{k} \frac{1}{\omega_1 - \omega_2}$</p> <p>$L_2 = k \frac{1}{\omega_1 - \omega_2}$</p> <p>$C_2 = \frac{1}{k} \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1 \omega_2}$</p> <p>$k_1 = 1,25R$</p> <p>$\Omega = \frac{\omega (\omega_1 - \omega_2)}{\omega^2 - \omega_1 \omega_2}$</p> <p>$k_2 = 0,8R$</p>	

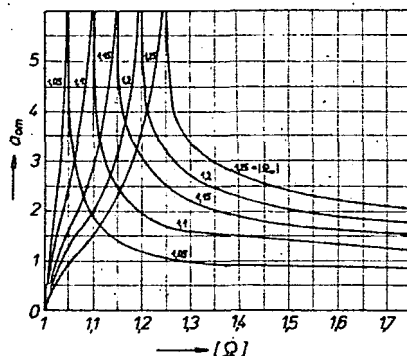
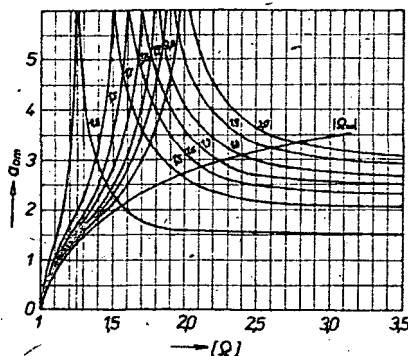
Pro náročnější filtry Zobel používá poločlánky m první nebo druhé třídy, které vsouvá mezi čela řetězců a uzavírací odpory. (Jsou-li obrazové impedance vsouvanych dvojbranů vhodně zvoleny, nenastane na vstupu, výstupu ani na styku článků odraz napětové vlny a přenos může být opět vyjádřen obrazovými parametry. Protože přizpůsobení je možné i v širším kmitočtovém rozsahu, nazývá se tato metoda syntézou podle obrazových parametrů.) Průběh útlumu článků m pro různě volené kmitočty nekonečného útlumu je na obr. 6.

Zobelův poločlánek m první třídy se hodí k „ovroubení“ článků k tvaru T a poločlánek druhé třídy článků k tvaru π . Mají totiž s nimi (na jedné straně) shodnou obrazovou impedanci

$$Z_{01} = k \sqrt{1 - \Omega^2}, \text{ popř. } Z_{02} = k \frac{1}{\sqrt{1 - \Omega^2}}$$

Jejich druhé obrazové impedance Z_{02m} , resp. Z_{01m} přizpůsobíme uzavíracím odporům R tím, že volíme $k = 1,02R$ pro řetězec článků k tvaru T a $k = 0,98R$ pro řetězec článků k tvaru π ; pro oba druhy řetězců volíme $\Omega_\infty = 1,25$. Po ovroubení články m se v 83 % šířky propustného pásma obrazové impedance Z_{02m} a Z_{01m} přiblíží uzavíracím odporům R nejvýše s chybou 2 %. Zapojení vroubicích článků m s údaji pro jednotlivé součástky jsou na obr. 7. Pro ovroubené řetězce článků platí údaje ve výpočtové tabulce (tab. 2).

V praxi se osvědčilo užívání pouze článků typů k a m. Protože jednotlivé články jsou určeny pouze polohou útlumového pólu a konstantou k (na niž závisí přenosové vlastnosti v propustném pásmu), lze ovlivnit tvar útlumové charakteristiky jen v potlačeném pásmu. V propustném pásmu se musíme spokojit s tím, že není překročena jistá mez útlumu. Filtry navržené touto metodou obsahují obvykle větší počet součástek, než by bylo

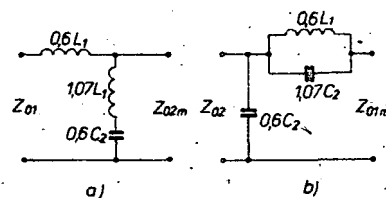


Obr. 6a, b. Průběh obrazového útlumu článků m různých parametrů Ω_m (Ω_m je normovaný kmitočet, při němž je u bezstratového článku nekonečně veliký útlum a) b)

pro splnění daných požadavků nezbytně nutné. Způsob výpočtu je ve [3], s. 64 a 75.

Podle nových metod se sestavují obvody, nepřizpůsobené uzavíracím impedancím v propustném pásmu (stupeň nepřizpůsobení se volí velikostí b_{\max}) a přenos se vyjadřuje tzv. provozním činitelem pře-

nosu. Při této metodě se užívají funkce s komplexní proměnnou a nulovými body a póly imitačních a přenosových funkcí. Výsledky získané exaktními metodami syntézy podle provozních parametrů převažují nad výsledky postupu podle obrazových parametrů především proto, že



Obr. 7. Vrubicí poločlánek m pro řetězec článků k , dolní propust: tvaru T (a), tvaru Π (b)

přenosové vlastnosti takto navržených filtrů mohou splňovat nejrůznější požadavky. Zapojení (odpovídající nalezeným přenosovým funkcím) obsahují nejmenší počet součástek. Výhody tohoto postupu se uplatní zejména tehdy, mají-li být splněny zvlášť náročné požadavky. V takových případech je optimální zapojení filtru složité.

Bylo by omylem tvrdit, že starší metody syntézy filtrů jsou odsouzeny k zániku. S výhodou je užijeme, potřebujeme-li rychle navrhnout filtry, na něž nejsou

Tab. 2. Výpočtová tabulka filtrů k, m

<p>Řetězec článků k tvaru T, dolní propust</p> <p>Řetězec článků k tvaru Π, dolní propust</p> <p>Pro řetězec k-článků pro oba tvary k-článků v rozsahu</p> <p>tvaru T $k_1=102R$ $L_1 = \frac{k}{\omega_1}$ $-0.83 \leq \Omega \leq 0.83$</p> <p>tvaru Π $k_2=0.98R$ $C_2 = \frac{1}{k\omega_1}$ $a \leq 0.0002$</p> <p>Normovaný kmitočet: $\Omega = \frac{\omega}{\omega_1}$</p>	<p>Řetězec článků k tvaru T, pásmová propust</p> <p>Řetězec článků k tvaru Π, pásmová propust</p> <p>Pro řetězec k-článků pro oba tvary k-článků v rozsahu</p> <p>tvaru T $k_1=102R$ $L_1 = \frac{k}{\omega_1 - \omega_1}$ $L_2 = k \frac{\omega_1 - \omega_1}{\omega_1 \omega_1}$ $-0.83 \leq \Omega \leq 0.83$</p> <p>tvaru Π $k_2=0.98R$ $C_1 = \frac{1}{k} \frac{\omega_1 - \omega_1}{\omega_1 \omega_1}$ $C_2 = \frac{1}{k(\omega_1 - \omega_1)}$ $a \leq 0.0002$</p> <p>Normovaný kmitočet: $\Omega = \frac{\omega^2 - \omega_1^2}{\omega(\omega_1 - \omega_1)}$</p>
<p>Řetězec článků k tvaru T, horní propust</p> <p>Řetězec článků k tvaru Π, horní propust</p> <p>Pro řetězec k-článků pro oba tvary k-článků v rozsahu</p> <p>tvaru T $k_1=102R$ $C_1 = \frac{1}{\omega_1 k}$ $-0.83 \leq \Omega \leq 0.83$</p> <p>tvaru Π $k_2=0.98R$ $L_2 = \frac{k}{\omega_1}$ $a \leq 0.0002$</p> <p>Normovaný kmitočet: $\Omega = \frac{\omega - \omega_1}{\omega}$</p>	<p>Řetězec článků k tvaru T, pásmová zadrž</p> <p>Řetězec článků k tvaru Π, pásmová zadrž</p> <p>Pro řetězec k-článků pro oba tvary k-článků v rozsahu</p> <p>tvaru T $k_1=102R$ $L_1 = k \frac{\omega_1 - \omega_1}{\omega_1 \omega_1}$ $L_2 = \frac{k}{\omega_1 - \omega_1}$ $-0.83 \leq \Omega \leq 0.83$</p> <p>tvaru Π $k_2=0.98R$ $C_1 = \frac{1}{k(\omega_1 - \omega_1)}$ $C_2 = \frac{1}{k} \frac{\omega_1 - \omega_1}{\omega_1 \omega_1}$ $a \leq 0.0002$</p> <p>Normovaný kmitočet: $\Omega = \frac{\omega(\omega_1 - \omega_1)}{\omega \omega_1 - \omega_1^2}$</p>

kladeny složité a přísné požadavky a které shodou okolností nelze řešit s využitím tabulek a katalogů. Soustava obrazových parametrů dominuje při návrhu filtrů s rozloženými parametry pro vysoké kmitočty.

Exaktní syntéza

U exaktní metody syntézy podle provozních parametrů se celý postup dělí na dvě části:

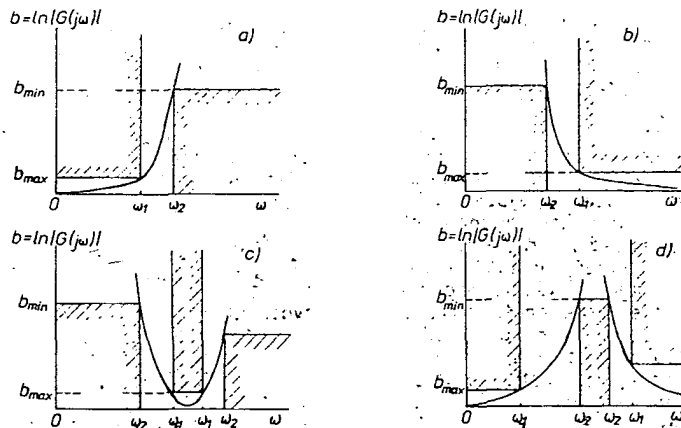
- řešení úlohy aproximací,
- řešení úlohy realizací.

Aproximační úloha: je třeba najít takovou obvodovou funkci (provozní činitel přenosu $G(p)$, charakteristickou funkci $\varphi(p)$, přenosovou imitanci nebo vstupní či výstupní imitanci), která by byla fyzikálně realizovaná žadáním druhem filtru a současně vyhovovala i pokud jde o nároky na amplitudovou či fázovou charakteristiku či přechodnou odezvu. Způsob aproximace volíme podle toho, na které přenosové vlastnosti jsou požadavky kladeny; např. pro minimální skupinové zpoždění Thomsonovu aproximaci, pro nejvyšší strmost boků útlumové charakteristiky Čebyševovu nebo Cauerovu aproximaci, pro přijatelnou strmost boků a přijatelnou fázovou charakteristiku maximálně plochou Butterworthovu aproximaci.

Realizační úloha: přechod od nalezené obvodové funkce ke konkrétnímu zapojení, v němž určíme i parametry jednotlivých součástek.

K základním požadavkům na vlastnosti obvodu v kmitočtové oblasti obvykle přistupují podmínky pro vstupní a výstupní impedanci, na druh použitých stavebních prvků apod. Obvykle nelze požadavky splnit v celém rozsahu. Nalezená obvodová funkce aproximuje požadavky s chybami – odchylkami; ty bývají na schématech útlumových charakteristik vymezeny tolerancemi, s jakými mají být splněny. Požadavky na filtry bývají obvykle zadány způsobem znázorněným na obr. 8. Každá kmitočtová charakteristika, probíhající v příslušném obrázku uvnitř tolerančního pole, vyhovuje podmínkám zadání. Z tohoto zadání při syntéze obvodů je patrné, že je formulováno tak, aby bylo splnitelné funkcí jedné proměnné – totiž úhlového kmitočtu ω . Úkolem aproximace je přejít od reálné proměnné ω k funkci jedné komplexní proměnné (označíme ji $F(p)$, kde $p = \sigma + j\omega$), která je obvodovou funkcí hledaného obvodu. Jestliže se podařilo nalézt obvodovou funkci (musí splňovat řadu podmínek), zbývá její realizace. Nalezená obvodová funkce $F(p)$ nemusí být tak jednoduchá, aby z ní byl bezprostředně patrný postup její realizace. Pak se snažíme různými způsoby tuto funkci rozložit na dílčí funkce $F_i(p)$, jež jsou jednodušší a snáze řešitelné než původní funkce. Musíme mít ovšem jistotu, že rozkladem fyzikálně realizovatelné obvodové funkce dostaneme realizovatelné dílčí funkce.

Z dosud naznačeného popisu je zřejmé, že úloha není jednoznačná. Mnohoznačnost se projevuje již při aproximaci a dále se prohlubuje mnohoznačností rozkladu na dílčí funkce. Při návrhu filtrů je nejznámější, nejlépe propracovaná a nejpoužívanější cesta přes normovanou dolní propust – tedy jakousi dílčí funkci $F_i(p)$; do výsledné obvodové funkce požadovaného filtru se propracujeme zpětnou kmitočtovou transformací. Přímý návrh – bez transformace na dolní propust – je zbytečně obtížný. Zájemce odkazují na [1]. Mnohoznačnost řešení je žádoucí,



Obr. 8. Obvyklý způsob zadání požadavků na filtry: útlumová charakteristika dolní propusti (a), horní propusti (b), pásmové propusti (c) a zádrže (d)

neboť máme možnost (podle dalších pomocných podmínek) vybrat ze souboru realizací takovou, která vyhovuje nejlépe.

Při syntéze filtrů přes normovanou propust postupujeme takto:

- Normováním kmitočtu nebo příslušnou kmitočtovou transformací převedeme útlumovou charakteristiku daného filtru na útlumovou charakteristiku dolní propusti (obr. 9).
- Aproximujeme požadavky na normovanou dolní propust.
- Realizujeme početně normovanou dolní propust.
- Normovanou dolní propust příslušnými transformačními vztahy převedeme na žadáný typ filtru a impedančně jej „odnormujeme“.

První operací v celém procesu je kmitočtová transformace. Snažíme se původní technické zadání úlohy upravit tak, abychom je dostali do podoby vhodné pro vlastní provedení aproximačního postupu. Volba kmitočtové transformace a aproximačního postupu závisí na formulaci původních požadavků. Kmitočtovou transformací se syntéza zjednodušuje.

Zajímá nás kmitočtová transformace, která převede horní propust, pásmovou propust a pásmovou zádrž na dolní propust. Útlumová charakteristika dolní propusti je na obr. 8a.

Každá útlumová charakteristika procházející mimo šrafovanou oblast vyhovuje zadání. Budeme-li kmitočtově normovat útlumovou charakteristiku dolní propusti podle rovnice

$$\Omega_2 = \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad (1)$$

dostaneme normovanou dolní propust na obr. 9. Na vodorovné ose zavedeme nové měřítko Ω podle rovnice (1). Normovanou dolní propust jsme zavedli proto, abychom všechny dolní propusti navrhovali za jednoduchých podmínek: s mezním kmitočtem $\Omega = 1$ a s jednotkovým zatěžovacím odporem.

Aplikujeme-li vztah

$$\Omega_2 = \frac{\omega - 1}{\omega + 1} \quad (2)$$

na útlumovou charakteristiku horní propusti na obr. 8b, obdržíme útlumovou charakteristiku normované dolní propusti.

Útlumová charakteristika pásmové propusti je na obr. 8c. Vztahem

$$\Omega_2 = \left| \frac{\omega^2 - \omega_1 \omega_{-1}}{\omega (\omega_1 - \omega_{-1})} \right| \quad (3)$$

se převede charakteristika pásmové propusti na normovanou dolní propust. Laurentovou kmitočtovou transformací se pravá polorovina kmitočtové charakteristiky přetrafovala do levé poloroviny a splynula s levou částí kmitočtové charakteristiky. Za ω dosazujeme ω_{-2} nebo ω_2 .

Útlumová charakteristika pásmové zádrže z obr. 8d se vztahem

$$\Omega_2 = \left| \frac{\omega (\omega_1 - \omega_{-1})}{\omega^2 - \omega_1 \omega_{-1}} \right| \quad (4)$$

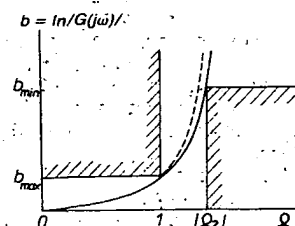
převede na útlumovou charakteristiku normované dolní propusti. Za ω dosazujeme ω_{-2} nebo ω_2 .

Z požadavku geometrické souměrnosti plyne vztah, který musí být zachován:

$$\omega_{-2} \omega_2 = \omega_{-1} \omega_1 \quad (5)$$

Protože jsou kmitočty vzájemně vázány vztahem (5), nelze je všechny volit libovolně. Třetí kmitočet můžete zvolit libovolně, čtvrtý vyjde z podmínky (5).

Při návrhu filtru požadované útlumové charakteristiky nezískáme obvykle aproximací přímo přenosovou funkci, ale vhodně volenou pomocnou tzv. charakteristickou funkci. Pro nalezení skutečné přenosové funkce musíme řešit algebraickou rovnici vyššího stupně. Dalším krokem je nalezení členů dvojbranové imitační matice. K tomu je třeba jak přenosová, tak i charakteristická funkce. I když při aproximaci nepostupujeme oklikou přes charakteristickou funkci, musíme ji tedy stejně ze získané přenosové funkce určit (tj. řešit algebraickou rovnici).



Obr. 9. Útlumová charakteristika normované dolní propusti



vyššího stupně). Získaná matice odpovídá hledanému filtru, pracujícímu „mezi jednotkovými „uzavíracími“ impedancemi.“

Zde končí etapa aproximace a začíná etapa realizačního návrhu.

Exaktní syntéza je složitá a vyžaduje hluboké znalosti z teorie obvodů a aplikované matematiky. Klade také velké nároky na přesnost prováděných výpočtů. Ač ve skutečnosti nelze nastavit hodnoty součástí přesněji než na tři platná místa, musíme při celé řadě početních operací během řešení algebraické rovnice počítat na velký počet desetinných míst. Již u středně složitých filtrů o $n = 10$ se dostáváme na hranici číselné kapacity běžných výpočetních prostředků. Ve složitějších případech je nutno užívat tzv. dvojistou, popř. trojistou aritmetiku. Vliv nedostatečné přesnosti výpočtu se může projevit na konci aproximace: obdržíme nejen nepřesné, ale zcela nesmyslné hodnoty.

Při aproximaci se k vystižení algebraických vlastností imitancí a přenosových funkcí užívá komplexní kmitočty $p = \sigma + j\omega$, kde imaginární osa $j\omega$ je totožná s osou reálných kmitočtů ω a představuje tlumení.

O vysvětlení se pokusíme tímto opisem: Představte si dvojbran, do kterého vstupuje výkon P_{vst} ze zdroje, a z něj vystupuje výkon P_{vst} do zátěže. O provozním činiteli přenosu platí

$$|G(j\omega)| = \sqrt{\frac{P_{vst}}{P_{vst}}}$$

Při 100% účinnosti může být P_{vst} nejvýše rovno P_{vst} , proto

$$|G(j\omega)| \leq 1,$$

kde rovnost platí pro bezztrátové dvojbrany. Činitel $G(j\omega)$ vyjadřuje přenosovou schopnost dvojbrany.

Předpokládáme-li nyní místo $j\omega$ komplexní kmitočty $p = \sigma + j\omega$, kde pro reálnou složku platí $\sigma > 0$, zařadíme tím vlastně ke každé indukčnosti L do série odpor σL a ke každé kapacitě C paralelně vodivost σC . Dvojbran nezůstane bezztrátový, a o $G(p)$ platí vždy nerovnost.

$$|G(p)| > 1.$$

Z topologie obvodů se soustředěnými prvky plyne, že činitel přenosu musí být racionální lomenou funkcí, o které platí, že

$$\operatorname{Re} p > 0.$$

Obě tyto vlastnosti postačují k tomu, aby funkce byla pozitivně definitní a realizovatelná. Pokud aproximovaná funkce nebude pozitivně reálná, je zbytečné pokoušet se o její realizaci. V takovém případě by nezbylo než opakovat aproximaci s jiným rozmištěním nulových bodů a pólů, nebo jiným jejich počtem, a to tak dlouho, dokud bychom nenalezli funkci, která je současně pozitivní reálnou funkcí. Blíží naleznete ve [3] a [4].

Rozklad imitancí funkce se realizuje Bruneho realizačním postupem (odštěpování nul a pólů a minimalizací rezistence), rozkladem obvodové funkce na částečné zlomky a vyjádřením ve Fosterových kanonických strukturách; v případě filtrů řešených kmitočtovou transformací rozkladem v řetězové zlomky.

Tolik k tomu, že průběh útlumové charakteristiky není náhodný. Algebraické vyjádření funkce určují: průběh útlumové charakteristiky a případné zvlnění v propustném pásmu i průběh fázové charakteristiky, jež určuje skupinové zpoždění.

Provozní činitel přenosu lze vyjádřit charakteristickou funkcí

$$G(p)G(-p) = 1 + \varphi(p)\varphi(-p) \quad (6)$$

přičemž mezi vstupní impedancí bezztrátového dvojbranu, provozním činitelem přenosu a charakteristickou funkcí platí vztah

$$\frac{Z_{vst}}{R_1} = \frac{G(p) + \varphi(p)}{G(p) - \varphi(p)} \quad (7)$$

a provozní útlum

$$b = \frac{1}{2} \ln \frac{(R_1 + Z_{vst}) \cdot (R_1 + Z_{vst}^*)}{2 R_1 (Z_{vst} + Z_{vst}^*)} \quad [\text{Np}] \quad (8)$$

kde Z_{vst}^* je komplexně sdružená impedance k Z_{vst} .

Vztah mezi [Np] a [dB]:

$$b_{[\text{Np}]} = \frac{1}{2} \ln \frac{P_1}{P_2} = 0,11513 b_{[\text{dB}]},$$

$$b_{[\text{dB}]} = 10 \log \frac{P_1}{P_2} = 8,6859 b_{[\text{Np}]}.$$

Činitel odrazu je

$$\Gamma = \frac{Z_{vst} - R_1}{Z_{vst} + R_1} \quad (9)$$

Budou-li funkce $G(p)$ a $\varphi(p)$ známe, lze bezztrátový dvojbran realizovat.

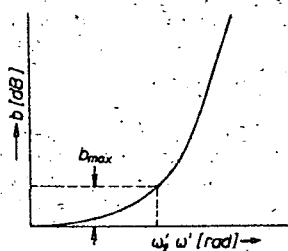
Butterworthova aproximace

Charakteristická funkce může mít dost obecné vlastnosti. Bude-li ve tvaru exponenciální funkce

$$\varphi(p) = \varepsilon p^n \quad (10)$$

$$\varepsilon = \sqrt{e^{2b_{\max}} - 1}, \quad (11)$$

kde b_{\max} v [Np] je útlum v propustné oblasti z obr. 9, obdržíme max. plochou útlumovou charakteristiku, symbolicky nakreslenou na obr. 10.



Obr. 10. Průběh útlumové charakteristiky Butterworthova filtru

Konečný vztah (bez odvození) pro výpočet řádu filtru je

$$n \geq \frac{\ln \frac{e^{2b_{\max}} - 1}{e^{2b_{\min}} - 1}}{2 \ln Q_2} \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (12)$$

kde b_{\max} je útlum v propustné oblasti v [Np],

b_{\min} je útlum v nepropustné oblasti v [Np] z obr. 9.

Útlum b na libovolném kmitočtu podle [2] je

$$b(\omega') = 10 \log [1 + \varepsilon(\omega')^{2n}] \quad [\text{dB}], \quad (13)$$

$$\text{kde } \varepsilon = 10^{b_{\max}/10} - 1 \quad [\text{dB}] \quad (14)$$

$$a \quad \Omega = \frac{\omega'}{\omega_1}$$

Dalšími úpravami rovnic (6) a (10) jsou nalezeny nulové body funkce $G(p)G(-p)$; jsou rozloženy na jednotkové kružnici (souměrně k oběma osám σ a $j\omega$) a svírají spolu úhel π/n . Nulové body mohou být reálné na ose σ nebo komplexní, nikdy však ryze imaginární. Tímto postupem se dospěje k mnohočlenu

$$G(p) = b_n \cdot p^n + b_{n-1} \cdot p^{n-1} + \dots + b_2 \cdot p^2 + b_1 \cdot p + b_0, \quad (15)$$

který je nazýván Butterworthovým mnohočlenem n -tého stupně. Butterworthovy mnohočleny jsou tabelovány pro $n = 1$ až 10, např. v [4] v tab. 12. Při $b_{\max} = 0,35 \text{ Np} = 3 \text{ dB}$. Přepočtem pro jiný útlum v propustném pásmu než $b_{\max} = 3 \text{ dB}$ je možný, a to takto:

$$\varepsilon = \sqrt{e^{2b_{\max}} - 1} \quad [\text{Np}] \quad (16)$$

$$s = \varepsilon \sqrt{\varepsilon} \cdot p \quad (17)$$

$$s = p$$

a dosadit do $G(p)$ i $\varphi(p)$. Rovněž lze zjistit hodnoty pro $b_{\max} = 3 \text{ dB}$ z tabulek hodnot součástek a všechny hodnoty g , součástek vynásobit $\sqrt{\varepsilon}$.

Při dalším postupu hledáme strukturu dosud neznámého dvojbranu; potřebujeme kvalifikovat součástky. Požadujeme, aby dvojbran byl zatížen na výstupních svorkách odporem 1Ω . Syntéza toho dvojbranu je založena na rozkladu vstupní impedance [7].

Bude-li přenosová funkce třetího stupně

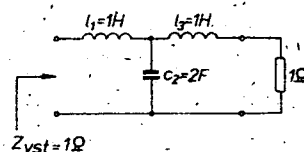
$$G(p) = 1 + 2p + 2p^2 + p^3$$

a charakteristická funkce $\varphi(p) = \pm p^3$, nastanou tyto případy:

a) bude-li $\varphi(p) = +p^3$, pak

$$Z_{vst}(p) = \frac{G(p) + \varphi(p)}{G(p) - \varphi(p)} = \frac{1 + 2p + 2p^2 + 2p^3}{1 + 2p + 2p^2} = p + \frac{1}{2p + \frac{1}{p+1}}$$

Řetězový zlomek je realizován obvodem na obr. 11.

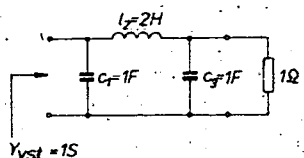


Obr. 11.

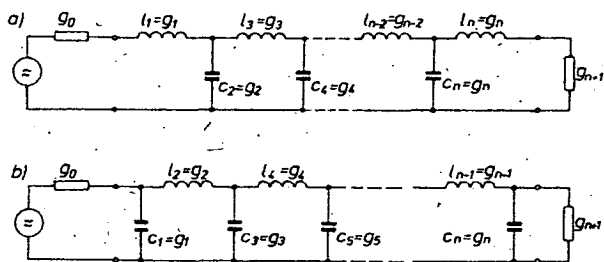
b) bude-li $\varphi(p) = -p^3$, pak

$$Z_{vst}(p) = \frac{G(p) + \varphi(p)}{G(p) - \varphi(p)} = \frac{1 + 2p + 2p^2}{1 + 2p + 2p^2 + 2p^3} \Rightarrow Y_{vst}(p) = \frac{1 + 2p + 2p^2 + 2p^3}{1 + 2p + 2p^2} = p + \frac{1}{2p + \frac{1}{p+1}}$$

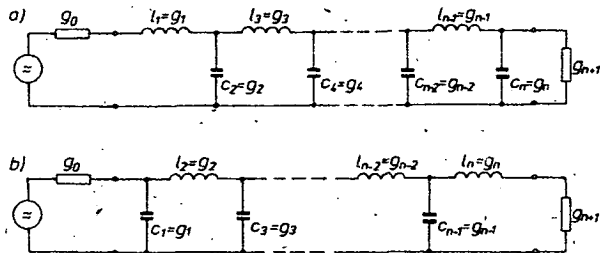
Řetězový zlomek je realizován obvodem na obr. 12.



Obr. 12.



Obr. 13. Obecné zapojení filtru s přenosovou funkcí ntého stupně (n je liché číslo)



Obr. 14. Obecné zapojení filtru s přenosovou funkcí ntého stupně (n je sudé číslo)

Z příkladů sami vidíte zákonitosti realizace přenosové funkce filtru. Použijete-li funkci $\varphi(p) = +p^n$, pak v řetězový zlomek rozvíjíte vstupní impedanci a dostanete obecný tvar řetězového zlomku pro liché n :

$$Z_{\text{vst}}(p) = p \cdot l_1 + \frac{1}{p \cdot c_2 + \frac{1}{p \cdot l_3 + \frac{1}{\dots}}}} \quad (18)$$

Pro sudé n :

$$Z_{\text{vst}}(p) = p \cdot l_1 + \frac{1}{p \cdot c_2 + \frac{1}{\dots}} \quad (19)$$

Použijete-li charakteristickou funkci $\varphi(p) = -p^2$, rozvíjíte admitanční funkci $Y_{\text{vst}}(p)$ s formálně podobným tvarem pro sudé n :

$$Y_{\text{vst}}(p) = p \cdot c_1 + \frac{1}{p \cdot l_2 + \frac{1}{\dots}} \quad (20)$$

pro liché n :

$$Y_{\text{vst}}(p) = p \cdot c_1 + \frac{1}{p \cdot l_2 + \frac{1}{\dots}} \quad (21)$$

K rovníkám je přiřazeno zcela určité zapojení příčkové normované propusti. Prohlédnete-li si pečlivě realizace na obr. 11 a 12, zjistíte, že $l_1 = c_1, l_2 = c_2$. To je důvod, proč jsou na obr. 13 a 14 stavební prvky (součástky) označeny všeobecně symbolem poměrné konduktance g_i . Pak lze hodnoty stavebních prvků snadno tabelovat. Hodnoty členů g_i lze přímo počítat ze vztahu (22), odvozeného ze znalosti polohy nulových bodů na jednotkové kružnici. Výsledkem jsou stejné číselné hodnoty, jako při rozkladu vstupní impedance do řetězového zlomku.

$$g_0 = 1$$

$$g_k = 2 \sin \frac{(2k-1)\pi}{2n}, \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (22)$$

$$g_{n+1} = 1$$

Cebyševova aproximace

Nejprve vysvětlíme, proč se užívá Čebyševových polynomů. Aproximace založené na Mac Laurinově řadě (tj. ploché aproximace) mají nevýhodu, že chyba je v intervalu $<-1, 1>$ se středem v bodě nula velmi nerovnoměrně rozložena; je malá blízko středu, ale roste velmi rychle, blížíme-li se ke krajním bodům. Zdá se proto rozumnější užít místo exponenciálních funkcí jako aproximujících funkcí polynomů, jejichž chování v intervalu se středem v počátku je v nějakém smyslu stejnoměrné. Můžeme pak doufat, že chyba aproximace racionálními funkcemi, utvořenými kombinací oněch polynomů, bude stejnoměrněji rozdělena. Čebyševovy polynomy mají pro tento účel ideální vlastnosti. Čím bude vyšší řád aproximace, tím bude přiblížení lepší. (Teorii ortogonálních polynomů je věnována celá řada fundovaných prací.) Jestliže v rovnici (6) užijeme charakteristické funkce

$$\varphi(p) = \varepsilon T_n(p), \quad (23)$$

kde $T_n(p)$ je Čebyševův mnohočlen (prvního druhu komplexního argumentu p), je lineárně nezávislým řešením diferenciální rovnice

$$(1-x^2) \frac{d^2y}{dx^2} - x \frac{dy}{dx} + n^2 y = 0,$$

kde n je celé reálné číslo,

a řešení jsou

$$T_n(x) = \cos(n \arccos x)$$

$$U_n(x) = \sin(n \arccos x) \quad \text{pro } |x| < 1$$

$$T_n(x) = \cosh(n \operatorname{arccosh} x)$$

$$U_n(x) = \sinh(n \operatorname{arccosh} x) \quad \text{pro } |x| > 1$$

($T_n(x)$ je Čebyševova funkce prvního druhu ntého řádu; $U_n(x)$ je Čebyševova funkce druhého druhu ntého řádu),

dostaneme pro $p = j\omega$

$$|G(j\omega)|^2 = e^{2b} = 1 + \varepsilon^2 T_n^2(\omega) \quad (24)$$

$$a \quad b = \frac{1}{2} \ln[1 + \varepsilon^2 T_n^2(\omega)]; \quad (25)$$

n je stupeň Čebyševova mnohočleny. Konečný vztah (bez odvození) pro výpočet řádu filtru je

$$n \geq \frac{\arg \cosh \sqrt{\frac{e^{2b_{\max}} - 1}{e^{2b_{\min}} - 1}}}{\arg \cosh \Omega_2} \quad [-; Np]. \quad (26)$$

Útlum na kterémkoli kmitočtu je

$$b(\omega') = 10 \log [1 + \varepsilon \cos^2(n \arccos \Omega)] \quad [\text{dB}] \quad (27)$$

pro $\Omega = \frac{\omega'}{\omega_1} < 1$, tj. v propustné oblasti;

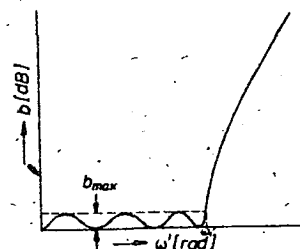
$$b(\omega') = 10 \log [1 + \varepsilon \cosh^2(n \operatorname{arccosh} \Omega)] \quad [\text{dB}] \quad (28)$$

pro $\Omega = \frac{\omega'}{\omega_1} \geq 1$, tj. v nepropustné oblasti;

$$\varepsilon = 10^{b_{\max}/10} - 1 \quad [\text{dB}], \quad (29)$$

nebo

$$\varepsilon = \sqrt{e^{2b_{\max}} - 1} \quad [\text{Np}].$$



Obr. 15. Průběh útlumové charakteristiky Čebyševova filtru

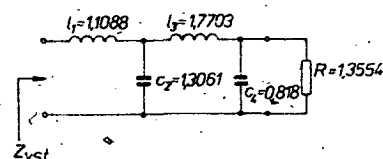
Nulové body přenosové funkce $G(p)$, $G(-p)$ jsou komplexní a leží v komplexní kmitočtové rovině $p = \sigma + j\omega$ na elipse. Nulové body přenosové funkce $G(p)$ leží v levé polorovině komplexní roviny p , protože $G(p)$ je Hurwitzovým mnohočlenem (zjištění, zda daná funkce je pozitivně reálná funkce). Přenosová funkce $G(p)$ je mnohočlenem v proměnné p , získaným vynásobením kořenových činitelů kořenů z levé poloroviny. Tyto mnohočleny jsou tabelovány pro $n = 1$ až 10 a zvláště $b_{\max} = 0,1 \text{ dB}, 0,5 \text{ dB}, 1 \text{ dB}$ a 3 dB. Dál se postupuje jako u Butterworthových filtrů: z funkcí $G(p)$ a $\varphi(p)$ určíme $Z_{\text{vst}}(p)$, kterou rozkládáme na řetězové zlomky. Oproti Butterworthovým filtrům je zde určitá zvláštnost. Předpoklad o shodnosti impedance zdroje a zátěže s charakteristickou impedancí filtru platí pouze pro lichý počet prvků (lichý n). Pro sudý počet prvků se impedance nerovná jedné a filtr transformuje zatěžovací impedanci. S dostatečnou přesností platí, že $R_0 \approx R_L$ pro zvláště $b_{\max} = 0,001 \text{ dB}$.

Příklad:

$$\varphi(p) = \varepsilon T_n(p) \quad a \quad n = 4;$$

$$Z_{\text{vst}}(p) = \frac{G(p) + \varphi(p)}{G(p) - \varphi(p)} = 1,1088p +$$

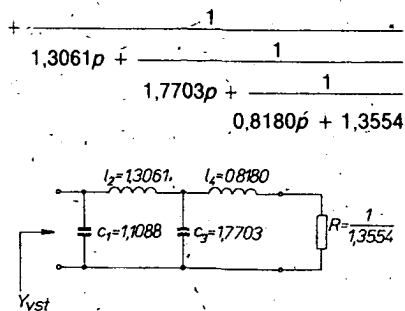
$$+ \frac{1}{1,3061p + \frac{1,1088p + 1}{1,7703p + \frac{1}{0,8180p + 1,3554}}}$$



Obr. 16.

$$\varphi(p) = -\varepsilon T_n(p) \quad a \quad n = 4;$$

$$Y_{\text{val}}(p) = \frac{G(p) - \varphi(p)}{G(p) + \varphi(p)} = 1,1088p +$$



Obr. 17.

Obdobně jako u Butterworthových filtrů je možno hodnoty g_i vypočítat z rekurentních vztahů:

$$\beta = \ln \left(\coth \frac{b_{\max}}{17,37} \right) \quad [\text{dB}] \quad (30)$$

$$\gamma = \sinh \left(\frac{\beta}{2n} \right) \quad (31)$$

$$a_k = \sin \frac{(2k-1)\pi}{2n}, \quad k = 1, 2, \dots, n; \quad (32)$$

$$b_k = \gamma^2 + \sin^2 \left(\frac{k\pi}{n} \right), \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (33)$$

Z toho se vypočítá:

$$g_1 = \frac{2a_1}{\gamma} \quad (34)$$

$$g_k = \frac{4a_{k-1}a_k}{b_{k-1}g_{k-1}}, \quad k = 2, 3, \dots, n; \quad (35)$$

$$g_{n+1} = \begin{cases} 1 & \text{pro } n \text{ liché,} \\ \coth^2 \left(\frac{\beta}{4} \right) & \text{pro } n \text{ sudé.} \end{cases} \quad (36)$$

Tabulky hodnot stavebních prvků (součástí)

Na rozdíl od složitějšího a obtížnějšího postupu exaktní syntézy je práce s tabulkami a katalogy filtrů mnohem jednodušší a pohotovější. Aproximace se vlastně odvíjí tehdy, když na základě pomocných parametrů, určených z požadavků upravených kmitočtových transformací, určíme stupeň složitosti filtru. Ve světové literatuře je katalogům filtrů věnována značná pozornost, jednotlivé práce jsou však rozptýleny po různých časopisech či firemní literatuře a technické veřejnosti unikají.

Katalogy s úplným řešením syntézy normované dolní propusti jsou podrobně rozpracovány pro dolní propusti polynomiálního typu (Butterworthova, Čebyševova, Thomsonova), řídčej pro filtry s útlumovými póly při konečných kmitočtech (Cauerovy). Předpokládá se řešení bezetrátovými obvody (materiály respektující vliv ztrát jsou výjimkou):

1. Saalův katalog bezetrátových dolních propustí (NSR, 1961) s čebyševským průběhem.
2. Weinbergovy tabulky polynomiálních filtrů (USA, 1957) s maximálně plochým nebo čebyševským průběhem. V práci jsou publikovány tabulky pro návrh filtrů s ohledem na ztráty ve stavebních prvcích.

Tab. 3. Tabulka hodnot stavebních prvků Butterworthových normovaných dolních propustí: $n = 1$ až 10, $b_{\max} = 3$ dB

n	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}
1	2,000	1,000									
2	1,414	1,414	1,000								
3	1,000	2,000	1,000	1,000							
4	0,7654	1,848	1,848	0,7654	1,000						
5	0,6180	1,618	2,000	1,618	0,6180	1,000					
6	0,5176	1,414	1,932	1,932	1,414	0,5176	1,000				
7	0,4450	1,247	1,802	2,000	1,802	1,247	0,4450	1,000			
8	0,3902	1,111	1,663	1,962	1,962	1,663	1,111	0,3902	1,000		
9	0,3473	1,000	1,532	1,879	2,000	1,879	1,532	1,000	0,3473	1,000	
10	0,3129	0,9080	1,414	1,782	1,975	1,975	1,782	1,414	0,9080	0,3129	1,000

Tab. 4. Tabulka hodnot stavebních prvků Butterworthových normovaných dolních propustí: $n = 11$ až 15, $b_{\max} = 3$ dB

n	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8
11	0,2846	0,8308	1,3097	1,6825	1,9189	2,0000	1,9189	1,6825
12	0,2610	0,7653	1,2175	1,5867	1,8477	1,9828	1,9828	1,8477
13	0,2410	0,7092	1,1361	1,4970	1,7709	1,9418	2,0000	1,9418
14	0,2239	0,6605	1,0640	1,4142	1,6934	1,8877	1,9874	1,9874
15	0,2090	0,6180	1,0000	1,3382	1,6180	1,8270	1,9563	2,0000
	g_9	g_{10}	g_{11}	g_{12}	g_{13}	g_{14}	g_{15}	g_{16}
11	1,3097	0,8308	0,2846	1,0000				
12	1,5867	1,2175	0,7653	0,2610	1,0000			
13	1,7709	1,4970	1,1361	0,7092	0,2410	1,0000		
14	1,8877	1,6934	1,4142	1,0640	0,6605	0,2239	1,0000	
15	1,9563	1,8270	1,6180	1,3382	1,0000	0,6180	0,2090	1,0000

Tab. 5. Tabulka hodnot stavebních prvků Čebyševových normovaných dolních propustí: $n = 1$ až 10, zvlnění $b_{\max} = 0,01$ dB, 0,1 dB, 0,2 dB, 0,5 dB

n	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}
zvlnění 0,01 dB											
1	0,0960	1,0000									
2	0,4488	0,4077	1,1007								
3	0,6291	0,9702	0,6291	1,000							
4	0,7128	1,2003	1,3212	0,6476	1,1007						
5	0,7563	1,3049	1,5773	1,3049	0,7563	1,0000					
6	0,7813	1,3600	1,6896	1,5350	1,4970	0,7098	1,1007				
7	0,7969	1,3924	1,7481	1,6331	1,7481	1,3924	0,7969	1,0000			
8	0,8072	1,4130	1,7824	1,6833	1,8529	1,6193	1,5554	0,7333	1,1007		
9	0,8144	1,4270	1,8043	1,7125	1,9057	1,7125	1,8043	1,4270	0,8144	1,000	
10	0,8196	1,4369	1,8192	1,7311	1,9362	1,7590	1,9055	1,6527	1,5817	0,7446	1,1007

3. Glowatzkého katalog polynomiálních filtrů (NSR). Jsou zde zahrnuty případy nestejných uzavíracích impedancí. Ztráty Glowatzkého neuvažuje.
4. Obsáhlý Fritzsche-Buchholzův katalog příčkových dolních a horních propustí čebyševského typu (NDR, 1967). Sestaven je pro filtry $n = 3$.

Tab. 5.

n	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}
zvlnění 0,1 dB											
1	0,3052	1,0000									
2	0,8430	0,6220	1,3554								
3	1,0315	1,1474	1,0315	1,0000							
4	1,1088	1,3061	1,7703	0,8180	1,3554						
5	1,1468	1,3712	1,9750	1,3712	1,1468	1,0000					
6	1,1681	1,4039	2,0562	1,5170	1,9029	0,8618	1,3554				
7	1,1811	1,4228	2,0966	1,5733	2,0966	1,4228	1,1811	1,0000			
8	1,1897	1,4346	2,1199	1,6010	2,1699	1,5640	1,9444	0,8778	1,3554		
9	1,1956	1,4425	2,1345	1,6167	2,2053	1,6167	2,1345	1,4425	1,1956	1,000	
10	1,1999	1,4481	2,1444	1,6265	2,2253	1,6418	2,2046	1,5821	1,9628	0,8853	1,3554

Tab. 5

n	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}
zvlnění 0,2 dB											
1	0,4342	1,0000									
2	1,0378	0,6745	1,5386								
3	1,2275	1,1525	1,2275	1,000							
4	1,3028	1,2844	1,9761	0,8468	1,5386						
5	1,3394	1,3370	2,1660	1,3370	1,3394	1,000					
6	1,3598	1,3632	2,2394	1,4555	2,0974	0,8838	1,5386				
7	1,3722	1,3781	2,2756	1,5001	2,2756	1,3781	1,3722	1,000			
8	1,3804	1,3875	2,2963	1,5217	2,3413	1,4925	2,1349	0,8972	1,5386		
9	1,3860	1,3938	2,3093	1,5340	2,3728	1,5340	2,3093	1,3938	1,3860	1,0000	
10	1,3901	1,3983	2,3181	1,5417	2,3904	1,5536	2,3720	1,5066	2,1514	0,9034	1,5386

Tab. 5

n	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}
zvlnění 0,5 dB											
1	0,6986	1,000									
2	1,4029	0,7071	1,9841								
3	1,5963	1,0967	1,5963	1,0000							
4	1,6703	1,1926	2,3661	0,8419	1,9841						
5	1,7058	1,2296	2,5408	1,2296	1,7058	1,0000					
6	1,7254	1,2479	2,6064	1,3137	2,4758	0,8696	1,9841				
7	1,7372	1,2583	2,6381	1,3444	2,6381	1,2583	1,7372	1,0000			
8	1,7451	1,2647	2,6564	1,3590	2,6964	1,3389	2,5093	0,8796	1,9841		
9	1,7504	1,2690	2,6678	1,3673	2,7239	1,3673	2,6678	1,2690	1,7504	1,000	
10	1,7543	1,2721	2,6754	1,3725	2,7392	1,3806	2,7231	1,3485	2,5239	0,8842	1,9841

Realizace spočívá ve vyhledání potřebných údajů v tabulkách (viz tab. 3 až 6). Určíme z nich poměrné hodnoty stavebních prvků, odpovídající normované dolní

propusti s mezním kmitočtem $\omega = 1 \text{ rad.s}^{-1}$ a s uzavíracími odpory $R = 1 \Omega$.

Zpětná kmitočtová transformace

Dolní propust se na filtry ostatních typů převeze zpětnou kmitočtovou transformací. (Poznámka: Tento způsob se nehodí pro řešení tzv. kmitočtově netransformovatelných filtrů s útlumovou charakteristikou geometricky nesouměrnou vzhledem k počátku. V takovém případě nezbyvá než pracovat s požadavky v původní podobě a k syntéze použít exaktní metodu v plné její složitosti – bez zjednodušení kmitočtovými transformacemi.)

Zpětnou kmitočtovou transformaci s zpětnou impedanční normalizací (přepočet na skutečné hodnoty uzavíracích impedancí) nejen změníme hodnoty součástek, ale i strukturu filtru (obvykle se obě tyto operace provádějí současně). Dostaneme zapojení a hodnoty součástek filtru v jakémisi surovém stavu. Pro praktické použití je třeba vyloučit nevhodné hodnoty součástek, které doslova odporují radiotechnickému „citu“ a nelze je dobře realizovat (např. indukčnost cívek menší než 10 nH, kapacity kondenzátorů menší než 0,5 pF. Proto filtr navrhne pro zkusmo určený značně větší nebo značně menší zakončovací odpor a k impedančnímu přizpůsobení navrhne odbočky na cívkách v příčných větvích filtru, autotransformátory, hybridní členy apod. Pokud tato cesta nevedla k úspěchu, lze např. u pásmových zadrží a pásmových propustí rozšířit propustné pásmo; tím se změní hodnoty stavebních prvků.

Dolní propust

Hodnoty indukčností a kapacit vypočítáme dosazením tabulkových hodnot normované dolní propusti do vzorců

$$L_i = \frac{R_1 I_i}{\omega_1}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n; \quad (37)$$

$$C_i = \frac{c_i}{\omega_1 R_1} \quad (38)$$

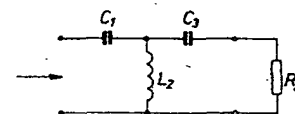
Horní propust

Po transformaci se indukční (cívky) změní na kapacitní (kondenzátory) a naopak; tím se dolní propust převeze na horní propust:

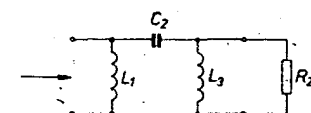
$$C_i = \frac{1}{I_i \omega_1 R_1}; \quad (39)$$

$$L_i = \frac{R_1}{C_i \omega_1} \quad (40)$$

Zapojení dolní propusti z obr. 11 přejde na zapojení na obr. 18, zapojení z obr. 12 na zapojení na obr. 19. Pro jednoduchost jsou obrázky kresleny jen pro $n = 3$. Pro větší n vždy za podélným členem následuje další příčný člen, za ním další podélný člen atd.



Obr. 18.



Obr. 19.

Pásmová propust

Nejdříve je třeba vypočítat ω :

$$\omega_s = \omega_1 \omega_{-1}; \quad (41)$$

$$\Delta\omega = \omega_1 - \omega_{-1}. \quad (42)$$

Cívka dolní propusti se změní v sériový rezonanční obvod s hodnotami

$$L_i = \frac{I_i R_1}{\Delta\omega} \quad (43)$$

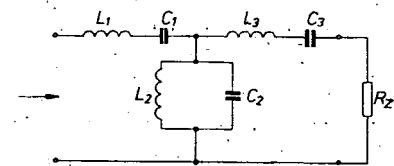
$$C_i = \frac{\Delta\omega}{I_i \omega_s^2} \quad (44)$$

Kondenzátor dolní propusti se změní v paralelní rezonanční obvod s hodnotami

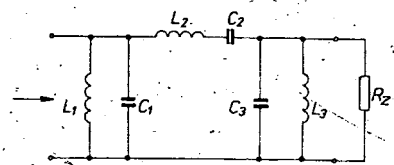
$$C_i = \frac{C_1}{R_1 \Delta\omega} \quad (45)$$

$$L_i = \frac{R_1 \Delta\omega}{C_i \omega_s^2} \quad (46)$$

Zapojení z obr. 11 se změní na zapojení na obr. 20, z obr. 12 na obr. 21.



Obr. 20.



Obr. 21.

Pásmová zádrž

$$\omega_s^2 = \omega_1 \omega_{-1};$$

$$\Delta\omega = \omega_1 - \omega_{-1}.$$

Cívka normované dolní propusti se změní v paralelní rezonanční obvod:

$$L_i = \frac{I_i R_1 \Delta\omega}{\omega_s^2} \quad (47)$$

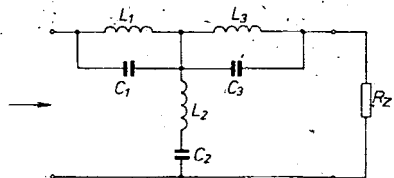
$$C_i = \frac{1}{I_i R_1 \Delta\omega} \quad (48)$$

Kondenzátor normované dolní propusti se změní v sériový rezonanční obvod:

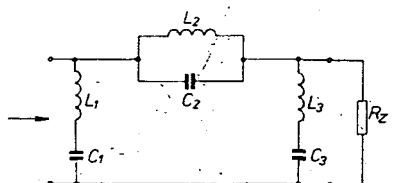
$$C_i = \frac{\Delta\omega C_1}{R_1 \omega_s^2} \quad (49)$$

$$L_i = \frac{R_1}{C_i \Delta\omega} \quad (50)$$

Zapojení z obr. 11 se přemění na strukturu na obr. 22, z obr. 12 na obr. 23.



Obr. 22.



Obr. 23.

Tab. 6. Tabulka hodnot stavebních prvků Čebyševových normovaných dolních propustí: $n = 1$ až 10, zvlnění $b_{\max} = 1$ dB, 2 dB, 3 dB

n	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}
zvlnění 1,0 dB											
1	1,0177	1,0000									
2	1,8219	0,6850	2,6599								
3	2,0236	0,9941	2,0236	1,0000							
4	2,0991	1,0644	2,8311	0,7892	2,6599						
5	2,1349	1,0911	3,0009	1,0911	2,1349	1,0000					
6	2,1546	1,1041	3,0634	1,1518	2,9367	0,8101	2,6599				
7	2,1664	1,1116	3,0934	1,1736	3,0934	1,1116	2,1664	1,0000			
8	2,1744	1,1161	3,1107	1,1839	3,1488	1,1696	2,9685	0,8175	2,6599		
9	2,1797	1,1192	3,1215	1,1897	3,1747	1,1897	3,1215	1,1192	2,1797	1,0000	
10	2,1836	1,1213	3,1286	1,1933	3,1890	1,1990	3,1738	1,1763	2,9824	0,8210	2,6599

Tab. 6.

n	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}
zvlnění 2,0 dB											
1	1,5296	1,0000									
2	2,4881	0,6075	4,0957								
3	2,7107	0,8327	2,7107	1,0000							
4	2,7925	0,8806	3,6063	0,6819	4,0957						
5	2,8310	0,8985	3,7827	0,8985	2,8310	1,0000					
6	2,8521	0,9071	3,8467	0,9393	3,7151	0,6964	4,0957				
7	2,8655	0,9119	3,8780	0,9535	3,8780	0,9119	2,8655	1,0000			
8	2,8733	0,9151	3,8948	0,9605	3,9335	0,9510	3,7477	0,7016	4,0957		
9	2,8790	0,9171	3,9056	0,9643	3,9598	0,9643	3,9056	0,9171	2,8790	1,0000	
10	2,8831	0,9186	3,9128	0,9667	3,9743	0,9704	3,9589	0,9554	3,7619	0,7040	4,0957

Tab. 6

n	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}
zvlnění 3,0 dB											
1	1,9953	1,0000									
2	3,1013	0,5339	5,8095								
3	3,3487	0,7117	3,3487	1,0000							
4	3,4389	0,7483	4,3471	0,5920	5,8095						
5	3,4817	0,7618	4,5381	0,7618	3,4817	1,0000					
6	3,5045	0,7685	4,6061	0,7929	4,4641	0,6033	5,8095				
7	3,5182	0,7723	4,6386	0,8039	4,6386	0,7723	3,5182	1,0000			
8	3,5277	0,7745	4,6575	0,8089	4,6990	0,8018	4,4990	0,6073	5,8095		
9	3,5340	0,7760	4,6692	0,8118	4,7272	0,8118	4,6692	0,7760	3,5340	1,0000	
10	3,5384	0,7771	4,6768	0,8136	4,7425	0,8164	4,7260	0,8051	4,5142	0,6091	5,8095

Z výsledných zapojení horní propusti, pásmové propusti či pásmové zádrže je zřejmá účelnost číslování tabulkových a obvodových prvků.

Kdy použít strukturu se středními články tvaru T (z obr. 11) a kdy tvaru Π (z obr. 12)? Někdy je třeba spojit para-

lelně vstupní nebo výstupní svorky určitého počtu filtrů. Přitom každý filtr přeměňuje společný vstup nebo výstup vlastní proměnnou reaktanci v potlačeném pásmu a ovlivňuje tak impedanci paralelní kombinace spojených filtrů. Výsledná impedance paralelní kombi-

nace filtrů se s kmitočtem mění a tím nepříznivě ovlivňuje útlum. Vliv bude menší, budou-li články začínat podélnou reaktancí, bude-li použit filtr se středními články T.

Filtry spojené v sérii na jedné straně (např. vstupní) představují podobný problém. Každý filtr představuje ve svém potlačeném pásmu reaktanční odpor, zapojený do série s druhým filtrem. V tomto případě použijeme filtry, které začínají článkem tvaru Π.

Technická omezení

Meze použitelnosti filtrů se soustředěnými parametry plynou ze zvoleného způsobu technické realizace filtru. Náročné požadavky na přenosové vlastnosti filtru je možno složitým filtrem LC dobře splnit v rozsahu kmitočtů několik set hertzů až několik desítek megahertzů. Na vyšších kmitočtech se rušivé parazitní vlastnosti součástek (např. vlastní rezonance cívek a kondenzátorů) uplatňují tak silně, že vytváření složitých zapojení naráží na stále větší potíže. Proto se pro kmitočty vyšší než 75 MHz lépe hodí filtry s pokud možno jednoduchou strukturou, popř. složené z jednotlivých obvodů. Tyto filtry lze použít až do kmitočtů několika set megahertzů. Směrem k nižším kmitočtům (v oblasti kmitočtů několika desítek hertzů) vycházejí indukčnosti a kapacity nepřiměřeně veliké. Kondenzátory odpovídajících kapacit lze zpravidla sestavit z dostupných součástek, s cívkami mohou být potíže; především proto, že nelze dosáhnout dostatečné jakosti Q a filtr není bezetržový.

Příklad návrhu

Navrhnete Butterworthovu pásmovou zadrž pro $f_{st} = 102,5$ MHz, šířka potlačeného pásma má být 0,6 MHz, vstupní a výstupní impedance 75 Ω. Volme podle obr. 8d):

$$f_{-2} = 102,2 \text{ MHz}, \\ f_2 = 102,8 \text{ MHz},$$

$$b_{\max} = 1 \text{ dB} = 0,115129 \text{ Np}, \\ f_{-1} = 98 \text{ MHz}, b_{\min} = 40 \text{ dB} = 4,60517 \text{ Np}, \\ f_1 = 107,20663 \text{ MHz},$$

Normovaný kmitočet Ω_2 po dosazení do (4):

$$\Omega_2 = \frac{|\omega(\omega - \omega_1)|}{|\omega^2 - \omega_1\omega_{-1}|} = \\ = \frac{6,4591145 \cdot 10^8 \cdot (6,7359912 \cdot 10^8 - 6,1575216 \cdot 10^8)}{(6,4591145 \cdot 10^8)^2 - 6,7359912 \cdot 10^8 \cdot 6,1575216 \cdot 10^8} = \\ = 15,366728.$$

Stupeň filtru podle (12):

$$n = \frac{\ln(e^{2b_{\max}} - 1) - \ln(e^{2b_{\min}} - 1)}{2 \ln \Omega_2} = \\ = \frac{\ln(e^{2,0,115129} - 1) - \ln(e^{2,4,60517} - 1)}{2 \ln 15,366728} = \\ = 1,932.$$

S ohledem na ztráty ve stavebních prvcích volím $n = 3$. Hodnoty normované dolní propusti z tab. 3:

$$g_1 = 1,000, \\ g_2 = 2,000, \\ g_3 = 1,000.$$

Přepočít pro útlum $b_{\max} = 1 \text{ dB}$ v propustné oblasti podle (16) a (17)

$$\varepsilon = \sqrt{e^{2b_{\max}} - 1} = \sqrt{e^{2,0,115129} - 1} = \\ = 5,0884703 \cdot 10^{-1},$$

$$s = \sqrt[n]{\varepsilon} \cdot p = \sqrt[3]{5,0884703 \cdot 10^{-1}} \cdot p = \\ = 0,79835446p.$$

Filtr volím ve tvaru článku Π (při volbě tvaru článku T by vyšly nerealizovatelné malé indukčnosti). Po přepočtu:

$$C_1 = 1,0,79825446, \\ I_2 = 2,0,79835446 = 1,5967089, \\ C_3 = 1,0,79835446.$$

Zpětná kmitočtová transformace dolní propusti na pásmovou zadrž:

$$\omega_1 = 2\pi \cdot 107,20663 \cdot 10^6 = 6,7359912 \cdot 10^8, \\ \omega_{-1} = 2\pi \cdot 98 \cdot 10^6 = 6,1575216 \cdot 10^8, \\ \omega_2 = \omega_1 \omega_{-1} = 4,1477012 \cdot 10^{17}, \\ \Delta\omega = \omega_1 - \omega_{-1} = 57846960.$$

Stanovení hodnot součástek podle (49) a (50). C_1 a C_3 se změní na sériový rezonanční obvod L_1, C_1 a L_3, C_3 :

$$C_1 = \frac{\Delta\omega C_1}{R_1 \omega_s} = \frac{57846960 \cdot 0,79835446}{75 \cdot 4,1477012 \cdot 10^{17}} = \\ = 1,4845936 \cdot 10^{-12} \text{ F} = 1,484 \text{ pF},$$

$$L_1 = \frac{R_1}{C_1 \cdot \Delta\omega} = \frac{75}{0,79835446 \cdot 57846960} = \\ = 1,6239961 \cdot 10^{-6} \text{ H} = 1,624 \mu\text{H},$$

$$C_3 = C_1, L_3 = L_1.$$

Stanovení hodnot podle (47) a (48). L_2 se změní na paralelní rezonanční obvod L_2, C_2 :

$$L_2 = \frac{I_2 R_1 \Delta\omega}{\omega_s^2} = \frac{1,5967089 \cdot 75 \cdot 57846960}{4,1477012 \cdot 10^{17}} = \\ = 1,6701678 \cdot 10^{-8} \text{ H} = 16,7 \text{ nH},$$

$$C_2 = \frac{1}{I_2 R_1 \Delta\omega} = \frac{1}{1,5967089 \cdot 75 \cdot 57846960} = \\ = 1,443552 \cdot 10^{-10} \text{ F} = 144,3 \text{ pF}.$$

Tím je ukončena výpočtová část návrhu. Je třeba ověřit možnost praktické realizace.

Na nižších kmitočtech lze dosáhnout u odporů, cívek i kondenzátorů kmitočtové nezávislosti jejich hlavních parametrů i zanedbatelného vlivu parametrů zbytkových (parazitních), z nichž se zpravidla významně uplatňuje jen jeden. Na vyšších kmitočtech naproti tomu nelze zanedbat kmitočtovou závislost hlavních parametrů a vlivy zbytkových parametrů se stávají natolik závažnými, že mohou i úplně změnit charakter součástky. U rezistorů s malými odpory může na vysokých kmitočtech převažovat spíše induktivní reaktance, kondenzátory mohou mít induktivní reaktanci místo kapacitní a cívkami kapacitní reaktanci místo induktivní. Součástka se neprojevuje v obvodu svými skuteč-

nými parametry, ale vlivem rozptýlových kapacit či parazitních indukčností přívodů představuje kmitočtově závislou imitanci. Pro ilustraci: keramický kondenzátor TK 755 100 pF s vývody dlouhými 30 mm bude rezonovat na kmitočtu 80 MHz, nad tímto kmitočtem se bude jevit jako indukčnost; při délce vývodů 5 mm bude rezonovat na 160 MHz.

Téměř všechny metody měření imitancí pasivních obvodových prvků jsou založeny na tom, že měřený dvojpól, resp. jeho imitance, po svém připojení k měřicímu obvodu ovlivní jeho selektivní přenos, který byl předem nastaven: Metoda tedy obsahuje generátor, selektivní obvod a indikátor. Se zvyšujícím se kmitočtem a zvětšující se přesností měření se zvětšují nároky na jednotlivé díly měřící soupravy. Měřiče Q patří mezi nejrozšířenější pro svoji univerzálnost.

Probereme si jeho použití na našem příkladu. V našem příkladu je kritická realizace L_2 a L_1, L_3 .

Nejdříve L_2 :

0,5 závit drátem o $\varnothing 0,7 \times \text{H}$ na kostře TESLA Pardubice QF 260 73 $\varnothing 6 \text{ mm}$ s hliníkovým dolažovacím jádrem a nasazeným hliníkovým krytem měřené na Qmetru BM 409G při kmitočtu $f = 100 \text{ MHz}$ rezonuje s kapacitou ladícího kondenzátoru $C = 104,5 \text{ pF}$. Z toho lze určit indukčnost:

$$L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{1}{(2\pi \cdot 100 \cdot 10^6)^2 \cdot 104,5 \cdot 10^{-12}} = \\ = 2,42395 \cdot 10^{-8} \text{ H} = 24,24 \text{ nH}.$$

Po odečtení „zbytkové“ indukčnosti Qmetru BM 409G, (8,58 nH) je $L = 15,66 \text{ nH}$. Pro $L_2 = 16,7 \text{ nH}$ bude hliníkové jádro nahrazeno feritovým z hmoty N 01. Realizaci zjednoduší (abychom se obešli bez C_2 v provedení bezvývodového kondenzátoru), bude-li přes L_2 navinuto těsné vinutí 6,5 záv. drátem o $\varnothing 0,5 \text{ CuL}$, který přetransformuje C_2 na kapacitu 5,6 pF.

S realizací L_1 a L_3 je to obtížnější. 14,5 záv. drátem o $\varnothing 0,6 \text{ mm CuL}$ na kostře QF 260 73 o $\varnothing 6 \text{ mm}$, těsně vedle sebe, má se zcela zašroubovaným jádrem M4 $\times 0,5 \times 12$ z hmoty N 02 indukčnost 2,036 μH , s vyšroubovaným jádrem 0,8858 μH . Indukčnosti tedy vyhovuje.

Jak je to tedy s vlastním rezonančním kmitočtem této cívky? Vlastní kapacitu a rezonanční kmitočet cívky je možno s použitím Qmetru zjišťovat buď Lamsnovou grafickou metodou (viz [12]) nebo metodou dvou kmitočtů. Sám používám metodu dvou kmitočtů.

Metoda dvou kmitočtů vychází z předpokladu, že parametry náhradního schématu reálného induktoru jsou v měřeném rozsahu kmitočtů konstantní, což je splněno jen pro určitý rozsah v oblasti nízkých kmitočtů. Volíme-li $f_2 = 2f_1$, dostaneme z měření na Qmetru vlastní kapacitu cívky

$$C_0 = \frac{C_1 - 4C_2}{3}$$

Na Qmetru bylo pro L_1 se 14,5 záv. drátu o $\varnothing 0,6 \text{ CuL}$ změřeno:

$$f_1 = 16 \text{ MHz}, C_1 = 63,4 \text{ pF}, \\ f_2 = 32 \text{ MHz}, C_2 = 14,64 \text{ pF}.$$

Vlastní parazitní kapacita vinutí

$$C_0 = \frac{C_1 - 4C_2}{3} = \frac{63,4 - 4 \cdot 14,64}{3} = \\ = 1,61333 \text{ pF}.$$

$$\text{rezonanční kmitočet } f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} = \\ = 98,32 \text{ MHz}.$$

Provedení cívka nevyhovuje – rezonanční kmitočet by měl být podstatně vyšší než 102,5 MHz.

Zkouším další možnost:

9,5 záv. drátu CuL o $\varnothing 0,7 \text{ mm}$ na téže kostře:

Indukčnost určíme výpočtem z měření na Qmetru: 0,802 μH .

Vlastní kapacita:

$$f_1 = 18 \text{ MHz}, C_1 = 102,3 \text{ pF}, \\ f_2 = 36 \text{ MHz}, C_2 = 24,36 \text{ pF}.$$

$$C_0 = \frac{C_1 - 4C_2}{3} = 1,62 \text{ pF}.$$

rezonanční kmitočet je 139 MHz.

Další provedení:

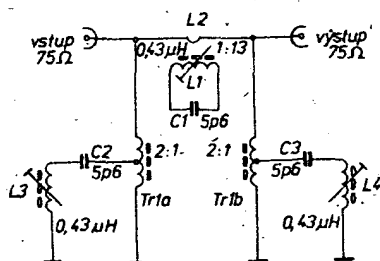
9,5 záv. drátu CuL o $\varnothing 0,5 \text{ mm}$, zcela zašroubované jádro z hmoty N 02, stejná kostra. Indukčnost určená výpočtem z měření na Qmetru je 1,1802 μH .

Vlastní kapacita:

$$f_1 = 18 \text{ MHz}, C_1 = 72,15 \text{ pF}, \\ f_2 = 36 \text{ MHz}, C_2 = 16,56 \text{ pF}.$$

$$C_0 = 1,97 \text{ pF}. \text{ Rezonanční kmitočet je } 104,37 \text{ MHz}.$$

Vlastní „mezizávitová“ kapacita L_1 a L_3 je tak velká, že vyrobí L_1 a L_3 jedním vinutím pro kmitočet 102,5 MHz s původní vypočítanou indukčností na zvolené kostře není technicky možné a problém se musí nějak obejít. Jedno řešení: rozdělit vinutí do dvou sekcí po 0,81 μH , prostorově je od sebe oddělit, aby se zmenšila vlastní kapacita vinutí, a spojit je do série. Druhé řešení: použít impedanční transformátor 75/18,75 Ω s převodem 2:1 a sériový rezonanční obvod L_1C_1 připojit na odbočku 18,75 Ω . Indukčnost L_1 a L_3 se změní na 0,43 μH , C_1 a C_3 na 5,6 pF. L_1 je realizována navinutím 6,5 záv. drátu CuL o \varnothing 0,5 mm těsně vedle sebe; mezizávitová kapacita C_0 se zmenší na 1,87 pF, rezonanční kmitočet vinutí se přesune na 177,4 MHz a tím se vlastní rezonance dostatečně vzdálí od pracovního kmitočtu. Větší rezerva je nutná, neboť jsme neuvažovali montážní kapacitu spojů asi 1 pF.



Obr. 24. Výsledné zapojení pásmové zadržky

Skutečné provedení zadržky i s naměřenými výsledky naleznete v AR A6/85 na s. 226, jde o tentýž filtr.

Seznam použité literatury

- [1] Novák M.: Syntéza frekvenčních filtrů, Academia 1966, volně podle úvodní kapitoly.
- [2] George Matthaei: Leo Young; E.M.T. Jones: Microwave-Filters, Impedance Matching Networks and Coupling Structures, McGraw-Hill Book Co., New York 1964.
- [3] Rieger: Základy syntézy elektrických obvodů, NADAS 1976.
- [4] Kvasil, Čajka: Úvod do syntézy lineárních obvodů, SNTL 1981.
- [5] Vít, Kočí: Televizní příjem ve IV. a V. pásmu, SNTL 1973, s. 106.
- [6] Český: Antény pro příjem rozhlasu a televize, SNTL 1973, s. 236.
- [7] Saal, R.; Ulbrich, E.: On the Design of Filters by Synthesis, IRE Trans., CT 5 (1958), s. 284 až 327.
- [8] Fritzsche, G.; Buchholz, G.: Nachrichtentechnik 14 (1964) s. 358 až 360.
- [9] Silvinskij, K. A.: Spravočnik po rasčetu filterov s učetom potěr, Svjaz 1972.
- [10] Gabor C. Temes; Sanjit K. Mitra: Modern filter theory and design, Wiley, New York 1973.
- [11] Zobel, O.: Theory and Design of Uniform and Composite Filters, Bell Syst. Technical Journal, 1923.
- [12] Eichler: Elektronická měření, SNTL: Praha 1977, s. 291.

Program pro návrh filtru

Program vytvořený autorem pro ZX 81 řeší výpočtové fáze návrhového postupu, tak jak byly popsány na předchozích stránkách. Program počítá metodou katalogu normované dolní propusti, přičemž si potřebný řádek tabulky hodnot stavebních prvků Butterworthovy či Čebyševovy normované dolní propusti sám generuje.

Na počátku se od uživatele žádá rozhodnutí, zda chce navrhnout Butterworthův nebo Čebyševův filtr; zadání druhu filtru (dolní-horní propust, pásmová propust, zadržky), vložení hodnoty útlumu v nepropustné a propustné oblasti, vložení okrajových kmitočtů propustného a nepropustného pásma, vložení vstupní impedance a volbu struktury zapojení ve tvaru článku Π nebo T . Průběh komunikace mikropočítače s uživatelem můžete sledovat na obr. 25 až 35.

Výstupem je útlumová charakteristika pro stanovený stupeň filtru a tabulka hodnot součástek, kterou mikropočítač „tiskne“ na obrazovce televizoru. V případě Čebyševova filtru sudého stupně se navíc zobrazí i výstupní impedance filtru.

Objem programu 14,2 kB neumožní pro ZX 81 s pamětí 16 kB vložit grafiku pro vykreslení útlumové charakteristiky či pro nakreslení schématu filtru s pojmenováním součástek.

Nejdéle trvá výpočet útlumové charakteristiky, podle druhu a stupně (déle u pásmové propusti a pásmové zadržky a Čebyševových filtrů) 1 řádek (na obrazovce) 1 až 4 s. Výpočet pásmové propusti uvedený jako příklad v programu, bez útlumové charakteristiky (včetně pozorného vkládání hodnot průměrně pomalým uživatelem) proběhne do 45 s.

Autor doufá, že předložený článek s připojeným programem se stane čtenářům AR pomůckou pro řešení úlohy, jež je časově náročná, únavná a rutinní povahy. Simulace průběhu útlumové charakteristiky filtru při různých kmitočtech nemůže sice experimentální ověření zcela nahradit, může jej však podstatně omezit.

```

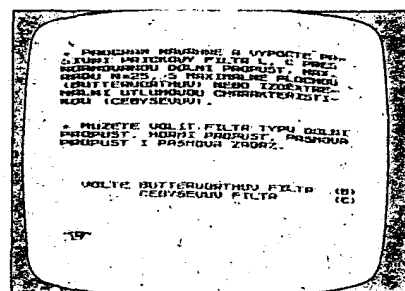
10 PRINT AT 2,3;"NAVRH ELEKTRI
KYCH FILTRU"
20 LET BS=" "
"
30 LET CS="ZADEJTE UTUM "
40 LET DS="V NEPROPUSTNE OBLAS
TI "
50 LET ES="V PROPUSTNE OBLASTI
"
60 LET FS="ZADEJTE VYSSI KMITO
CET "
70 LET GS="ZADEJTE NIZSI KMITO
CET "
80 LET HS="=====
===== "
90 LET IS="DOLNI PROPUST"
100 LET JS="Horni PROPUST"
110 LET KS="PASMOVA PROPUST"
120 LET LS="PASMOVA ZADRZ"
130 LET MS="CEBYSEVOVA APROXIMA
CE"
140 LET NS="BUTTERWORTHOVA APRO
XIMACE"
150 DIM A(25)
160 DIM B(25)
170 DIM C(25)

```

```

180 DIM L(25)
190 DIM G(26)
200 LET P=0
210 LET S=0
230 PRINT AT 1,0;"* PROGRAM NAV
RHNE A VYPOCTE PA-
SIVNI PRICKOV.
Y FILTR L,C PRES
NORMOVANOU ";
IS;" , MAX.
RADU N=25, S MAXIMAL
NE PLOCHOU (BUTTERWORTHUV) NEBO
IZOEXTRE-
MALNI UTUMOVOU CHAR
AKTERISTI-
KOU (CEBYSEVUV)."
240 PRINT AT 10,0;"* MUZETE VOL
IT FILTR TYPU ";IS;" , ";JS;" ,
KS;" I ";LS;" .
250 PRINT AT 17,2;"VOLTE BUTTER
WORTHUV FILTR (B)
CEBYSE
VUV FILTR (C)"
260 INPUT AS

```

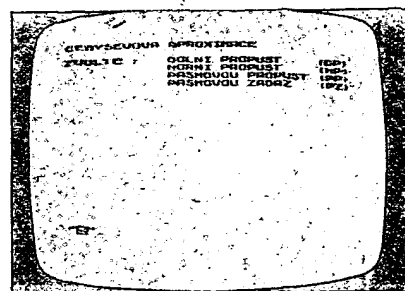


Obr. 25. Vybral jste si?

```

270 IF AS="B" THEN LET E=1
280 IF AS<>"B" AND AS<>"C" THEN
GOTO 260
290 CLS
300 IF E=0 THEN PRINT MS
310 IF E=0 THEN PRINT NS
320 PRINT
330 PRINT "VOLTE :";TAB 11;IS;T
AB 28;"(DP)";
340 PRINT TAB 11;JS;TAB 28;"(HP
)"
350 PRINT TAB 11;KS;TAB 28;"(PP
)"
360 PRINT TAB 11;LS;TAB 28;"(PZ
)"
370 INPUT AS

```



Obr. 26. Příklad 1 - volte pásmovou propust

```

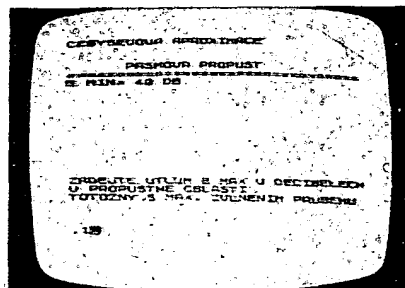
380 IF AS="DP" THEN LET P=1
390 IF AS="HP" THEN LET P=2
400 IF AS="PP" THEN LET P=3
410 IF AS="PZ" THEN LET P=4

```

```

420 IF AS<>"DP" AND AS<>"HP" AN
D AS<>"PP" AND AS<>"PZ" THEN GOT
O 370
430 CLS
440 IF E=0 THEN PRINT MS
450 IF E=1 THEN PRINT NS
460 IF F=1 THEN PRINT AT 3,8;LS
470 IF F=2 THEN PRINT AT 3,8;JS
480 IF F=3 THEN PRINT AT 3,6;KS
490 IF F=4 THEN PRINT AT 3,6;LS
500 REM CTENI UTLUMU
510 PRINT HS
520 PRINT AT 17,0;CS;"B MIN V D
ECIBELECH"
530 PRINT AT 18,0;DS
540 INPUT BMI
550 IF BMI<=3 THEN GOTO 540
560 PRINT AT 5,0;"B MIN = ";BMI
;" DB";AT 17,0;CS;" B MAX";AT 18
,0;ES
570 IF E=0 THEN PRINT AT 19,0;"
TOTOZNY S MAX. ZVLNENIM PRUBEHU"
580 INPUT BMA

```



Obr. 27. Příklad 1 – vložit hodnotu zvlnění b_{max}

```

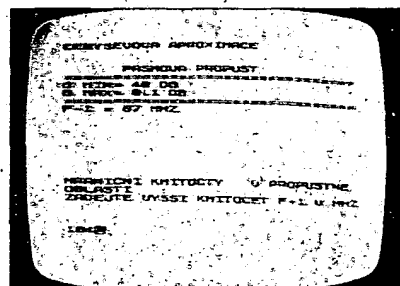
590 IF BMA>=BMI THEN GOTO 580
600 PRINT AT 6,0;"B MAX = ";BMA
;" DB";AT 7,0;HS
610 IF F=3 THEN GOTO 780
620 IF F=4 THEN GOTO 1110
630 IF F=1 THEN PRINT AT 17,0;G
S;" F1 V MHZ";AT 19,0;BS
640 IF F=2 THEN PRINT AT 17,0;F
S;" F2 V MHZ";AT 19,0;BS
650 INPUT F1
660 IF F1<=0 THEN GOTO 650
670 PRINT AT 8,0;"F1 = ";F1;" M
HZ"
680 IF F=1 THEN PRINT AT 17,0;F
S;" F2 V MHZ"
690 IF F=2 THEN PRINT AT 17,0;G
S;" F2 V MHZ"
700 PRINT AT 18,0;DS
710 INPUT F2
720 IF F=1 AND F2<=F1 THEN GOTO
710
730 IF F=2 AND F2>=F1 THEN GOTO
710
740 PRINT AT 9,0;"F2 = ";F2;" M
HZ";AT 10,0;HS
750 LET OMEGA=F2/F1
760 IF F=2 THEN LET OMEGA=1/OME
GA

```

```

770 GOTO 1420
780 PRINT AT 17,0;"HRANICNI KMI
TOCTY ";ES;" :";BS;AT 19,0;GS;
"F-1 V MHZ"
790 INPUT FA1
800 IF FA1<=0 THEN GOTO 790
810 PRINT AT 8,0;"F-1 = ";FA1;"
MHZ";AT 19,0;FS;"F+1 V MHZ"
820 INPUT FB1

```

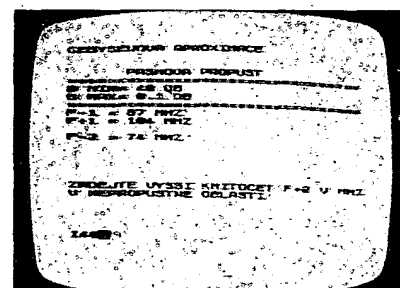


Obr. 28. Příklad 1 – vložit okraj propustného pásma

```

830 IF FB1>=FA1 THEN GOTO 880
840 IF FB1<=0 THEN GOTO 820
850 LET F1=FB1
860 LET FB1=FA1
870 LET FA1=F1
880 PRINT AT 9,0;"F+1 = ";FB1;"
MHZ";AT 8,0;"F-1 = ";FA1;" MHZ"
890 PRINT AT 17,0;GS;"F-2 V MHZ
";AT 18,0;DS;BS;AT 19,0;BS
900 INPUT FA2
910 IF FA2<=0 OR (FA2>=FA1 AND F
A2<=FB1) THEN GOTO 900
920 PRINT AT 11,0;"F-2 = ";FA2;
" MHZ";AT 17,0;FS;"F+2 V MHZ"
930 INPUT FB2

```



Obr. 29. Příklad 1 – vložit okraj nepropustného pásma

```

940 IF FB2<=0 OR (FB2>=FA1 AND F
B2<=FB1) THEN GOTO 930
950 IF FB2>FA2 THEN GOTO 1000
960 LET F1=FB2
970 LET FB2=FA2
980 LET FA2=F1
990 IF FB2<FA1 THEN GOTO 930
1000 LET FS=FA1*FB1
1010 LET F1=FS/FA2
1020 IF F1>FB2 OR FA2>FB1 THEN G
OTO 1050
1030 LET FB2=F1
1040 GOTO 1070
1050 LET F1=FS/FB2
1060 LET FA2=F1

```

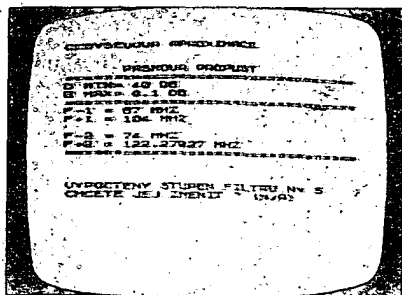
```

1070 PRINT AT 11,0;"F-2 = ";FA2;
" MHZ";AT 12,0;"F+2 = ";FB2;" MH
Z";AT 13,0;HS
1080 LET FD=FB1-FA1
1090 LET OMEGA=(FB2*FB2-FA1*FB1)
/(FD*FB2)
1100 GOTO 1420
1110 PRINT AT 17,0;"HRANICNI KMI
TOCTY ";DS;" :";BS;AT 19,0;GS;"F-
2 V MHZ"
1120 INPUT FA2
1130 IF FA2<=0 THEN GOTO 1120
1140 PRINT AT 8,0;"F-2 = ";FA2;"
MHZ";AT 19,0;FS;"F+2 V MHZ"
1150 INPUT FB2
1160 IF FB2>=FA2 THEN GOTO 1210
1170 IF FB2<=0 THEN GOTO 1150
1180 LET F1=FB2
1190 LET FB2=FA2
1200 LET FA2=F1
1210 PRINT AT 9,0;"F+2 = ";FB2;"
MHZ";AT 8,0;"F-2 = ";FA2;" MHZ"
;AT 17,0;GS;"F-1 V MHZ";AT 18,0;
ES;BS;AT 19,0;BS
1220 INPUT FA1
1230 IF FA1<=0 OR (FA1>=FA2 AND
FA1<=FB2) THEN GOTO 1220
1240 PRINT AT 11,0;"F-1 = ";FA1;
" MHZ";AT 17,0;FS;"F+1 V MHZ"
1250 INPUT FB1
1260 IF FB1<=0 OR (FB1>=FA2 AND
FB1<=FB2) THEN GOTO 1250
1270 IF FB1>FA1 THEN GOTO 1320
1280 LET F1=FB1
1290 LET FB1=FA1
1300 LET FA1=F1
1310 IF FB1<FA2 THEN GOTO 1250
1320 LET FS=FA2*FB2
1330 LET F1=FS/FA1
1340 IF F1>FB1 OR FA1>FB2 THEN G
OTO 1370
1350 LET FB1=F1
1360 GOTO 1390
1370 LET F1=FS/FB1
1380 LET FA1=F1
1390 PRINT AT 11,0;"F-1 = ";FA1;
" MHZ";AT 12,0;"F+1 = ";FB1;" MH
Z";AT 13,0;HS
1400 LET FD=FB1-FA1
1410 LET OMEGA=FB2*FD/(FB2*FB2-F
A1*FB1)
1420 REM STAN. STUPNE N
1430 LET BMI=EXP (BMI*0.23025851
)
1440 LET BMA=EXP (BMA*0.23025851
)
1450 IF E=0 THEN GOTO 1490
1460 LET MO=(BMI-1)/(BMA-1)
1470 LET N=(LN MO)/(2*LN OMEGA)
1480 GOTO 1530
1490 LET MO=SQR ((BMI-1)/(BMA-1)
)
1500 LET NA=LN (MO+SQR (MO*MO-1)
)
1510 LET NB=LN (OMEGA+SQR (OMEGA

```

*OMEGA-1))

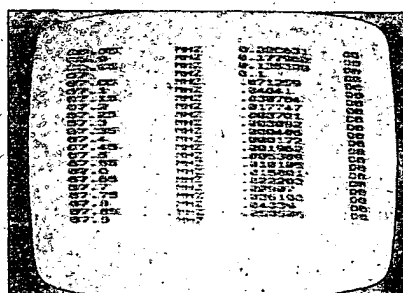
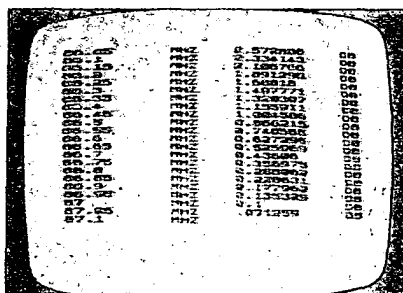
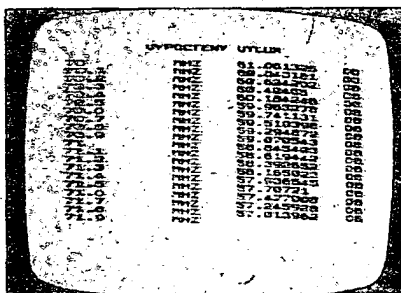
```
1520 LET N=NA/NB
1530 LET N=INT (N+1)
1540 PRINT AT 17,0;BS;AT 18,0;BS
;AT 17,0;"VYPOCTENY STUPEN FILTR
U N = ";N;BS;AT 18,0;"CHCETE JEJ
ZMENIT ? (N/A)"
```



Obr. 30. Příklad 1 – mezivýsledek, stanovení potřebného stupně filtru

```
1550 IF INKEYS<>"N" AND INKEYS<>
"A" THEN GOTO 1550
1560 IF INKEYS="N" THEN GOTO 1630
1570 CLS
1580 PRINT TAB 2;"NOVA HODNOTA N
?"
1590 INPUT N
1600 IF N>25 OR N<1 THEN GOTO 1590
1610 PRINT AT 0,17;"= ";N
1620 GOTO 1640
1630 CLS
1640 PRINT AT 3,0;"CHCETE UTUMOV
OU CHARAKTERISTIKU (N/A)"
1650 IF INKEYS<>"N" AND INKEYS<>
"A" THEN GOTO 1650
1660 IF INKEYS="N" THEN GOTO 2390
1670 PRINT H$
1680 PRINT AT 7,0;"ZADANI PREKVE
NCNIHO INTERVALU:";AT 9,0;GS;"V
MHZ";
1690 INPUT F3
1700 IF F3<0 THEN GOTO 1690
1710 PRINT AT 10,5;" : ";F3;AT 1
2,0;FS;"V MHZ";
1720 INPUT F4
1730 IF F4<F3 THEN GOTO 1720
1740 PRINT AT 13,5;" : ";F4;AT 1
5,0;"PREKVENCNI PRIRUSTEK","V MH
Z";
1750 INPUT F5
1760 IF ABS F5>=F4-F3 THEN GOTO
1770 LET F5=ABS F5
1780 PRINT AT 16,5;" : ";F5
1790 LET EPSI=BMA-1
1800 LET J2=1
1810 CLS
1820 PRINT TAB 8;"VYPOCTENY UTLU
M",BS
1830 LET H=0
1840 LET F6=F3-F5
1850 IF F6>=F4 THEN GOTO 2330
```

```
1860 LET F6=F6+F5*J2
1870 LET J=F6
1880 LET J1=J
1890 IF J>.1 THEN GOTO 1970
1900 IF J>.1E-3 AND J<=.1 THEN G
OTO 1940
1910 LET J=J*1E6
1920 LET PS="HZ"
1930 GOTO 1980
1940 LET J=J*1E3
1950 LET PS="KHZ"
1960 GOTO 1980
1970 LET PS="MHZ"
1980 PRINT J;TAB 11;PS
1990 IF F=1 OR F=2 THEN GOTO 2070
2000 IF F=4 THEN GOTO 2040
2010 IF (J1*J1-FA1*PB1)/(PD*J1)>
1E30 THEN GOTO 2230
2020 LET OA=(J1*J1-FA1*PB1)/(PD*
J1)
2030 GOTO 2100
2040 IF J1*PD/(J1*J1-FA1*PB1)>1E
30 THEN GOTO 2230
2050 LET OA=J1*PD/(J1*J1-FA1*PB1
)
2060 GOTO 2100
2070 IF (F=1 AND J1/F1>1E18) OR
(F=2 AND J1/F1<1E-18) THEN GOTO
2230
```



Obr. 31. až 33. Příklad 1 – mezivýsledek, průběh útlumové charakteristiky podle vztahů (27) a (28)

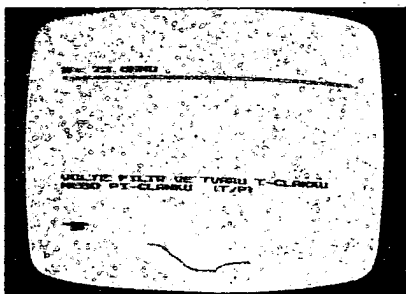
```
2080 LET OA=J1/F1
2090 IF F=2 THEN LET OA=1/OA
2100 LET OA=ABS OA
2110 IF E=0 THEN GOTO 2150
2120 IF OA*LN (2*N) 330 THEN GOT
O 2230
2130 LET LA=4.3429448*LN (1+EPSI
*(OA*N*2*N))
2140 GOTO 2210
2150 IF OA<=1 THEN LET AB=COS (N
*ACS OA)*COS (N*ACS OA)
2160 IF OA<=1 THEN GOTO 2200
2170 LET AC=N*LN (OA+SQR (OA*OA-
1))
2180 IF EXP AC>1E18 THEN GOTO 22
30
2190 LET AB=.25*(EXP AC+EXP -AC)
*(EXP AC+EXP -AC)
2200 LET LA=4.3429448*LN (1+EPSI
*AB)
2210 LET LA=(INT (LA*1E6+.5))/1E6
2220 GOTO 2250
2230 PRINT TAB 18;"NEKONECNO";TA
B 30;"DB"
2240 GOTO 2260
2250 PRINT TAB 18;LA;TAB 30;"DB"
2260 IF INKEYS="N" THEN LET J2=J
2/4
2270 IF INKEYS="M" THEN LET J2=J
2*N
2280 IF J2=1/16 OR J2=1/160 OR J
2=1/1600 THEN LET J2=J2*1.6
2290 IF J2=16 OR J2=160 OR J2=16
00 THEN LET J2=J2/1.6
2300 LET H=H+1
2310 IF H>19 THEN SCROLL
2320 GOTO 1850
2330 PRINT "STISKNI C"
2340 IF INKEYS<>"C" THEN GOTO 23
40
2350 CLS
2360 PRINT AT 17,0;"CHCETE ZMENU
B MIN, B MAX A KMI-TOCTOVYCH ME
ZI ? (N/A)"
2370 IF INKEYS<>"A" AND INKEYS<>
"N" THEN GOTO 2370
2380 IF INKEYS="A" THEN GOTO 430
2390 CLS
2460 IF E=0 THEN GOTO 2510
2470 FOR K=1 TO N
2480 LET G(K)=2*PI*((2*K-1)*PI/
(2*N))
2490 NEXT K
2500 GOTO 2650
2510 LET XW=EXP (LN BMA/4)
2520 LET XY=EXP -(LN BMA/4)
2530 LET BETA=LN ((XW+XY)/(XW-XY
))
2540 LET GAMA=0.5*EXP (BETA/(2*N
))-0.5*EXP (-BETA/(2*N))
2550 FOR K=1 TO N
2560 LET A(K)=SIN ((2*K-1)*PI/(2
*N))
```



```

2570 LET B(K)=GAMA*GAMA+SIN (K*PI
I/N)*SIN (K*PI/N)
2580 IF K=1 THEN LET G(K)=2*A(K)
/GAMA
2590 IF K>=2 THEN LET G(K)=4*A(K
-1)*A(K)/(B(K-1)*G(K-1))
2600 NEXT K
2610 LET XA=EXP (BETA/4)
2620 LET XB=EXP (-BETA/4)
2630 LET XC=(XA+XB)/(XA-XB)
2640 LET G(N+1)=XC*XC
2670 PRINT AT 17,0;"ZADEJTE IMPE
DANCI ZDROJE";BS;AT 18,0;"V OHME
CH"
2680 INPUT RO
2690 IF RO<=0 THEN GOTO 2680
2700 PRINT AT 3,0;"R=";"RO;" OHM
U"
2710 PRINT AT 4,0;HS
2720 PRINT AT 17,0;"VOLTE FILTR
VE TVARU T-CLANKU NEBO PI-CLAN
KU (T/P)"
2730 INPUT AS

```



Obr. 34. Příklad 1 – volte strukturu

```

2740 IF AS="T" THEN LET G=1
2750 IF AS="P" THEN LET G=0
2760 IF AS<>"T" AND AS<>"P" THEN
GOTO 2730
2770 IF G=1 THEN PRINT AT 3,22;"
TVAR T"
2780 IF G=0 THEN PRINT AT 3,22;"
TVAR PI"
2790 IF E=0 AND G=1 THEN LET RV=
RO*G(N+1)
2800 IF E=0 AND G=0 THEN LET RV=
RO/G(N+1)
2810 IF E=0 THEN GOTO 2870
2820 LET EPSI=SQR (BMA-1)
2830 LET S=EPSI*(1/N)
2840 FOR K=1 TO N
2850 LET G(K)=S*G(K)
2860 NEXT K
2870 PRINT AT 17,0;BS;BS
2880 IF N/2-INT (N/2)<>0 OR E<>0
THEN GOTO 2920
2890 PRINT AT 5,0;"PREDPOKLAD SH
ODNOSTI IMPEDANCE. ZDROJE A ZATE
ZE S CHARAKTERIS- TICKOU IMPEDA
NCI FILTRU PLATI POUZE PRO LIC
HY POCET PRVKU."
2900 PRINT AT 9,0;"PRO SUDY POCE
T PRVKU FILTR SOU- CASNE TRANSPO
RMUJE","R VYST=";"RV;" OHMU"

```

```

2910 PAUSE 350
2920 CLS
2930 IF F=2 THEN GOTO 3210
2940 IF F=3 THEN GOTO 3460
2950 IF F=4 THEN GOTO 3760
2960 REM DP
2970 LET OM1=2E6*PI*F1
2980 IF G=1 THEN GOTO 3100
2990 PRINT TAB 2;IS;TAB 20;"TVAR
PI"
3000 PRINT HS
3010 FOR I=1 TO N
3020 IF I/2-INT (I/2)=0 THEN GOT
O 3060
3030 LET C(I)=G(I)/(OM1*RO)
3040 GOSUB 5500
3050 GOTO 3080
3060 LET L(I)=G(I)*RO/OM1
3070 GOSUB 5800
3080 NEXT I
3090 GOTO 4050
3100 PRINT TAB 2;IS;TAB 20;"TVAR
T"
3110 PRINT HS
3120 FOR I=1 TO N
3130 IF I/2-INT (I/2)=0 THEN GOT
O 3170
3140 LET L(I)=G(I)*RO/OM1
3150 GOSUB 5800
3160 GOTO 3190
3170 LET C(I)=G(I)/(OM1*RO)
3180 GOSUB 5500
3190 NEXT I
3200 GOTO 4050

```

```

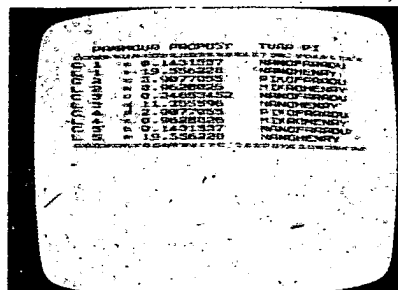
3210 REM HP
3220 LET OM1=2E6*PI*F1
3230 IF G=0 THEN GOTO 3350
3240 PRINT TAB 2;JS;TAB 20;"TVAR
T"
3250 PRINT HS
3260 FOR I=1 TO N
3270 IF I/2-INT (I/2)=0 THEN GOT
O 3310
3280 LET C(I)=1/(G(I)*OM1*RO)
3290 GOSUB 5500
3300 GOTO 3330
3310 LET L(I)=RO/(G(I)*OM1)
3320 GOSUB 5800
3330 NEXT I
3340 GOTO 4050
3350 PRINT TAB 2;JS;TAB 20;"TVAR
PI"
3360 PRINT HS
3370 FOR I=1 TO N
3380 IF I/2-INT (I/2)=0 THEN GOT
O 3420
3390 LET L(I)=RO/(G(I)*OM1)
3400 GOSUB 5800
3410 GOTO 3440
3420 LET C(I)=1/(G(I)*OM1*RO)
3430 GOSUB 5500
3440 NEXT I
3450 GOTO 4050

```

```

3460 REM PP
3470 LET OD=2E6*PI*FPD
3480 LET OM2=FS*(2E6*PI)*2
3490 IF G=0 THEN GOTO 3630
3500 PRINT TAB 2;KS;TAB 20;"TVAR
T"
3510 PRINT HS
3520 FOR I=1 TO N
3530 IF I/2-INT (I/2)=0 THEN GOT
O 3580
3540 LET L(I)=G(I)*RO/OD
3550 LET C(I)=OD/(G(I)*OM2*RO)
3560 GOSUB 6100
3570 GOTO 3610
3580 LET L(I)=RO*OD/(G(I)*OM2)
3590 LET C(I)=G(I)/(RO*OD)
3600 GOSUB 6100
3610 NEXT I
3620 GOTO 4050
3630 PRINT TAB 2;KS;TAB 20;"TVAR
PI"
3640 PRINT HS
3650 FOR I=1 TO N
3660 IF I/2-INT (I/2)<>0 THEN GO
TO 3710
3670 LET L(I)=G(I)*RO/OD
3680 LET C(I)=OD/(G(I)*OM2*RO)
3690 GOSUB 6100
3700 GOTO 3740
3710 LET L(I)=RO*OD/(G(I)*OM2)
3720 LET C(I)=G(I)/(RO*OD)
3730 GOSUB 6100
3740 NEXT I

```



Obr. 35. Příklad 1 – konečný výsledek. Zapojení odpovídá rozšířené struktuře z obr. 21 (rozšířené o L_4 , C_4 a L_5 , C_5)

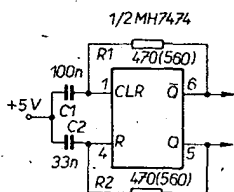
```

3750 GOTO 4050
3760 REM PZ
3770 LET OD=2E6*PI*FPD
3780 LET OM2=FS*(2E6*PI)*2
3790 IF G=0 THEN GOTO 3930
3800 PRINT TAB 2;LS;TAB 20;"TVAR
T"
3810 PRINT HS
3820 FOR I=1 TO N
3830 IF I/2-INT (I/2)=0 THEN GOT
O 3880
3840 LET L(I)=G(I)*RO*OD/OM2
3850 LET C(I)=1/(G(I)*RO*OD)
3860 GOSUB 6100
3870 GOTO 3910
3880 LET L(I)=RO/(G(I)*OD)
3890 LET C(I)=OD*G(I)/(RO*OM2)

```

Klopný obvod D ako multivibrátor

Zapojenie 1/2 IO MH7474 ako multivibrátora nie je v literatúre popísané a prišlo mi vhod, keď som potreboval do pomerne jednoduchého zariadenia s obvodom TTL vstavať zdroj hodinových impulzov. V zariadení bola 1/2 MH7474 nezapojená a generátor hodinových impulzov si vyžadoval ďalšie púzdro IO, ktorý by aj tak nebol celý využitý. Predpokladám, že takáto situácia sa stáva hlavne mladším návrhárom, ktorí nemajú dosť skúseností a možno by im táto informácia mohla pomôcť. Zapojenie (obr. 1) využíva skutočnosť, že privedenie



Obr. 1. Klopný obvod D ako multivibrátor

úroveň L na nastavovací vstup obvodu MH7474 nastavi výstup Q do úrovne H a privedenie úrovne L na nulovací vstup nastaví výstup Q do úrovne L bez ohľadu na dátový a hodinový vstup. Odpory rezistorov R1 a R2 sú kritické, obvod kmitá ak sú odpory v rozmedzí 470 až 560 Ω. Kapacity kondenzátorov sa môžu meniť v širších medziach.

Ing. Peter Kysucký

Radioamatéri, normy a spotrební elektronika

V súčasnej dobe i u nás čakáme rozvoj videomagneto fonu a výrobku technicky náročnejší spotrební elektroniky: s množstvom sortimentu týchto výrobkov bude tiež zákonitě narústať počet sťažností na rušenie, pôsobené provozem vysílacího zariadenia. Bohužel u nás dosud neexistujú záväzné normy odolnosti nF a vF prístrojov proti pôsobeniu vnějších vF polí. Domnívam sa, že tento nedostatok by mal byť čo najrychlejšie odstránený a tým tiež uľahčeno Rádiové odrušovací služby. Právě na tyto problémy se totiž soustřeďuje zájem výrobců o realizaci úsporných opatření, jak se můžeme přesvědčit ze schémat či vlastního provedení velké většiny výrobků posledních let. Odstrašujícím příkladem z tohoto hlediska může být např. náš barevný televizor TESLA Color 110 ST.

Při návrzích na řešení této problematiky bývá vždy výhodně porozhlédnout se, jak řeší obdobnou problematiku v zahraničí. V NSR platí velmi přísná norma DIN VDE 0872 (část 1-5), která např. udává, že shora uvedená zařízení nesmí být rušena vF polem v kmitočtovém rozsahu 0,15 až 150 MHz 130 dB (3 V/m). Přitom existují ještě platné výjimky (do 31. 3. 1987 v kmitočtovém rozmezí asi 2,5 až 7,5 MHz jen 0,6 V/m, po tomto datu bude zvýšeno na 1 V/m). Řada měření, která byla prováděna na výrobcích uváděných na trh, však prokázala již dnes odolnost větší, než

uváděných 130 dB – prakticky 135 dB a výše v celém kmitočtovém rozmezí 0,15 až 150 MHz.

Na doplnění ještě zajímavé závěry, ke kterým došli soudní, povolovací ap. orgány v zahraničí při projednávání sporných případů rušení amatérskými i jinými vysílači. Provozovatel rušícího zařízení je plně zodpovědný za veškeré rušení, které je působeno vyzařováním nežádoucích produktů, jako např. harmonické či subharmonické složky signálu ap. Rušení, ke kterému dochází žádaným vyzařovaným signálem, však nemůže být postiženo zákazem provozu, či jinou újmou provozovatele vysílacího zariadenia; odstránení takového rušení musí být zajištěno na strane rušeného zariadenia. Na možnost ovlivňování vF polem musí být pamätováno již při konstrukci a výrobě zariadenia.

Co kdyby v některé naší laboratoři bylo zřízeno testovací pracoviště, kde by byly měřeny jednotlivé typy přístrojů (gramofony, zesilovače, rozhlasové a televizní přijímače, magnetofony a videomagnetofony) a výsledky byly publikovány, abychom věděli, která zařízení mají největší odolnost proti rušení? Radioamatéri by pak mohli i radou při koupi usměrnit zájeme a preventivně předcházet možným sporům.

OK2QX

```

3900 GOSUB 6100
3910 NEXT I
3920 GOTO 4050
3930 PRINT TAB 2;L$;TAB 20;"TVAR
PI"
3940 PRINT H$
3950 FOR I=1 TO N
3960 IF I/2-INT(I/2)<>0 THEN GO
TO 4010
3970 LET L(I)=G(I)*RO*OD/OM2
3980 LET C(I)=1/(G(I)*RO*OD)
3990 GOSUB 6100
4000 GOTO 4040
4010 LET L(I)=RO/(G(I)*OD)
4020 LET C(I)=OD*G(I)/(RO*OM2)
4030 GOSUB 6100
4040 NEXT I
4050 IF I>20 AND (F=1 OR F=2) TH
EN SCROLL
4060 IF I>10 AND (F=3 OR F=4) TH
EN SCROLL
4070 PRINT H$
4080 IF INKEY$="" THEN GOTO 4080
4090 CLS
4100 PRINT"CHCETE ZMENIT IMPEDAN
CI A TVAR?(N/A)"
4110 IF INKEY$<>"N" AND INKEY$<>
"A" THEN GOTO 4110
4120 IF INKEY$="A" THEN GOTO 239
0
4130 CLS
4140 PRINT AT 17,0;"NOVY VYPOCET
?(N/A)"

```

```

4150 IF INKEY$<>"A" AND INKEY$<>
"N" THEN GOTO 4150
4160 IF INKEY$="A" THEN GOTO 200
4170 STOP
4180 SAVE "FILTRY"
4190 RUN
5500 IF C(I)<=100E-12 THEN GOTO
5560
5510 IF C(I)>.1E-9 AND C(I)<=100
E-9 THEN GOTO 5590
5520 IF C(I)>.1E-6 AND C(I)<=100
E-6 THEN GOTO 5620
5530 IF C(I)>.1E-3 AND C(I)<=100
E-3 THEN GOTO 5650
5540 LET PS="FARADU"
5550 GOTO 5670
5560 LET C(I)=C(I)/1E-12
5570 LET PS="PIKOFARADU"
5580 GOTO 5670
5590 LET C(I)=C(I)/1E-9
5600 LET PS="NANOFARADU"
5610 GOTO 5670
5620 LET C(I)=C(I)/1E-6
5630 LET PS="MIKROFARADU"
5640 GOTO 5670
5650 LET C(I)=C(I)/1E-3
5660 LET PS="MILIFARADU"
5670 IF (F=1 OR F=2) AND I>20 TH
EN SCROLL
5680 IF (F=3 OR F=4) AND I>10 TH
EN SCROLL
5690 PRINT "C ";I;TAB 5;"=" ";C(I
);TAB 20 PS.

```

```

5700 RETURN
5800 IF L(I)<=100E-12 THEN GOTO
5860.
5810 IF L(I)>.1E-9 AND L(I)<=100
E-9 THEN GOTO 5890
5820 IF L(I)>.1E-6 AND L(I)<=100
E-6 THEN GOTO 5920
5830 IF L(I)>.1E-3 AND L(I)<=100
E-3 THEN GOTO 5950
5840 LET OS="HENRY"
5850 GOTO 5970
5860 LET L(I)=L(I)/1E-12
5870 LET OS="PIKOHENRY"
5880 GOTO 5970
5890 LET L(I)=L(I)/1E-9
5900 LET OS="NANOHENRY"
5910 GOTO 5970
5920 LET L(I)=L(I)/1E-6
5930 LET OS="MIKROHENRY"
5940 GOTO 5970
5950 LET L(I)=L(I)/1E-3
5960 LET OS="MILIHENRY"
5970 IF (F=1 OR F=2) AND I>20 TH
EN SCROLL
5980 IF (F=3 OR F=4) AND I>10 TH
EN SCROLL
5990 PRINT "L ";I;TAB 5;"=" ";L(I
);TAB 20;OS
6000 RETURN
6100 GOSUB 5500
6110 GOSUB 5800
6120 RETURN

```

STAVOSERVIS N.P. PRAHA

**Praha 10-Malešice,
U Stavoservisu 1**



PŘIJME

pro dopravní závod se sídlem v Uhříněvsi

6 posunovačů, tř. 5 (přidělení stabilizačního bytu v roce 1986)

3 vedoucí posunu, tř. 6 (přidělení stabilizačního bytu v r. 1986)

1 mazače výhybek, tř. 4

9 manipulačních dělníků pro mechanickou vykládku šterkopísku

2 tranzitérky, tř. 5

2 strojvedoucí, tř. 7

4 výpravčí, (ZEUMS) tř. 9

1 vedoucího dispečera, (ZEUMS) tř. 11

Podnik má možnost poskytnout ubytování mimopražským pracovníkům v podnikové ubytovně hotelového typu. Závodní jídelna a kantýna, závodní lékař v podniku. Možnost přidělení stabilizačního bytu. Nástup možný ihned.

Informace podá

**personální oddělení podniku, tel. 7092, linka 222
nebo přímo dopravní závod, tel. 75 03 82**



20 let
technických
a obchodních služeb

TESLA ELTOS oborový podnik

TESLA ELTOS, oborový podnik zajišťuje technické a obchodní služby v oblasti spotřební a investiční elektroniky všech VHL Tesla a také ve vybraných oblastech produkce ostatních odvětví elektrotechnického průmyslu a další činnosti. Plní též úkoly elektronizace národního hospodářství a mezinárodní technicko-obchodní kooperace.

- + Mikroelektronika – vývoj, aplikace, programování, školení a zavádění při elektronizaci národního hospodářství.
- + Dodávky elektronických součástek.
- + Dodávky a servis investičních zařízení, vyšší dodavatelské funkce.
- + Racionalizace a automatizace.
- + Mezinárodní technicko-obchodní kooperace.
- + Průzkumový prodej novinek spotřební elektroniky a elektrotechniky.
- + Prodej a servis spotřební elektroniky s poradenstvím, celostátní zásilková služba.
- + Pomoc radioamatérům a mladým elektronikům, spolupráce se Svazem, SSM aj.
- + Multiservis.
- + Průmyslové opravárenství a úpravárenství.
- + Ústřední gesce technického servisu, řízení a kontroly jakosti, zásobování součástkami a náhradními díly.

Závody s oblastní působností: v Praze, Ústí nad Labem, Ostravě, Brně, Uherském Brodě, Bratislavě, Banské Bystrici a Košicích.

Účelové závody: Institut mikroelektronických aplikací, Praha (IMA); Dodavatelsko-inženýrský závod, Praha (DIZ); Závod racionalizace a automatizace, Praha (ZAR); Závod průmyslového servisu, regenerace, renovace a kooperace, Týniště nad Orlicí; Závod centrálního zásobování, Uherský Brod.

Generální ředitelství: 113 40 Praha 1, Dlouhá 35. Tel. 23 15 396, dlpš 122629.

TESLA — Vakuová technika, k. p.

Praha 9 -
Hloubětín,
Nademlejská 600

přijme pro své provozy v Praze 6-Jenerálka 55, Praze 9-Hloubětín, Praze 10-Vršovice
pracovníky těchto profesí:

kategorie D:

elektromechaniky, instalatéry, zámečníky, mechaniky, pracovníka (ci) na mikrosířky, vak. dělníky, čerpače, vrtače, soustružníky, brusíče, lisaře (ky), frézaře, galvanizéry, nástrojaře, skladové a manipulační dělníky, pracovníky na příjem zboží, skladníka kovů, topiče (pevná paliva, mazut), provozního chemika, mechanika NC strojů, strážné, kontrolní dělníky, pomocného dělníka, tech. skláře, provozní elektromontéry, obráběče kovů, brusíče skla,

kategorie T:

sam. technology, normovače, tech. kontrolory, konstruktéry, sam. výrobní dispečery, prac. do TOR (ÚSO stroj., elektro., ekonom.), fakturantky, účetní, vedoucího normování, absolventy stř. a vys. škol — stroj., elektro., ekonomického zaměření, plánovače, referenty VZN, chemiky, absolventy stř. školy i gymnázia na pracoviště mikrosítek, sam. ref. zásobování, mzdové účetní, sam. vývoj. pracovníky, ref. OTŘ.

Za výhodných platových a pracovních podmínek, zajištěno závodní stravování, lékařská péče, tuzemská a zahraniční rekreace.

**Blíže informace zájemcům podá osobní odd. podniku na telefon
č. 86 23 41—5, 86 25 40—5, linka 356.**

Náborová oblast Praha.